UNIV. OF
TORONTO
LIBRARY

SHOUT
SHARE
IT

~~Science~~

1

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

# BULLETIN

DE

# L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

DE MONACO

**Nos 324-336**

156098
21/9/20

MONACO
AU MUSÉE OCÉANOGRAPHIQUE
—
1917

GC
1
I45
no 324-621

# TABLE DES MATIÈRES

## PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

Brian (A.). — Nº 324. — Note sur trois Copépodes parasites provenant des collections du Musée Océanographique de Monaco.

Georgévitch (J.). — Nº 328. — Esquisses protistologiques.

Kopaczewski (Dr W.). — Nos 326-327. — Recherches sur le Sérum de la Murène (*Murœna Helena* L.).

Kopaczewski (Dr W.). — Nº 329. — Sur le venin de la Murène (*Murœna Helena* L.).

Kopaczewski (Dr W.). — Nos 330-335. — Recherches sur le Sérum de la Murène (*Murœna Helena* L.), (Suite — III-VIII).

Nusbaum-Hilarowicz (Dr Jozef) et Oxner (Dr Mieczyslaw). — Nº 325. — Contributions à l'étude de la régénération chez les Echinides. (*Note préliminaire*).

Pettit (Auguste). — Nº 336. — Mycose chez une Tortue de mer (*Thalassochelys caretta* L.).

# TABLE DES MATIÈRES

*Le numéro de chaque article se trouvant au bas du recto de chaque feuillet il est très facile de trouver rapidement l'article cherché.*

Nos 324. — Note sur trois Copépodes parasites provenant des collections du Musée Océanographique de Monaco, par A. **Brian**. 8 pp.

325. — Contributions à l'étude de la régénération chez les Echinides, *(Note préliminaire)*, par le Prof. Dr Jozef **Nusbaum-Hilarowicz** (Lwów) et le Dr Mieczyslaw **Oxner** (Monaco). 8 pp.

326-327. — Recherches sur le Sérum de la Murène (*Muræna Helena* L.). — I. La toxicité du sérum de la Murène. — II. Les propriétés physiologiques du sérum, par le Dr W. **Kopaczewski**, de l'Institut Pasteur de Paris. 4 pp. each.

328. — Esquisses protistologiques, par J. **Georgévitch**. 12 pp.

329. — Sur le venin de la Murène (*Muræna Helena* L.), par le Dr W. **Kopaczewski**, de l'Institut Pasteur de Paris. 4 pp.

330-335 — Recherches sur le Sérum de la Murène (*Muræna Helena* L.). (Suite — III-VIII). — III. Les propriétés physiques du sérum. — IV. Influences des radiations lumineuses sur la toxicité. — V. Influence de la dialyse et de la précipitation par l'alcool sur la toxicité du sérum. — VI. Essais d'immunisation contre la toxicité du sérum de la Murène. — VII. L'équilibre moléculaire et la toxicité du sérum. — VIII. Le mécanisme de la toxicité du sérum, par le Dr W. **Kopaczewski**, de l'Institut Pasteur de Paris.

4 pp. in 330
3 pp. each 331-333
4 pp. each 334 + 335

336. — Mycose chez une Tortue de mer (*Thalassochelys caretta* L.), par Auguste **Pettit**. 4 pp.

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)
No 324. — 25 janvier 1917.

# Note sur trois Copépodes parasites provenant des collections du Musée Océanographique de Monaco.

Par **A. BRIAN**

Nous donnons ici la détermination de trois spécimens de Copépodes parasites provenant des collections du Musée Océanographique et que M. le Dr Richard a bien voulu nous confier pour l'étude.

Dans une Note précédente (1) nous avions déjà eu occasion de présenter la *Pennella sagitta* qui avait été trouvée sur des *Antennarius* à la Stn. 3395. Nous reviendrons de nouveau ici sur l'examen de cette espèce car nous devons ajouter de nouvelles stations. Quant aux deux autres formes ici enregistrées il s'agit du *Sphyrion laevigatum* et du *Peniculus fistula* qui sont des copépodes des plus intéressants au point de vue de leur régression parasitaire. Leur corps est dépourvu de toute trace de segmentation (à l'état adulte) : les membres sont atrophiés. Le *Sphyrion* surtout appartient au groupe des parasites les plus curieux par leur forme bizarre et par leurs rapports éthologiques. Comme la *Pennella sagitta* déjà examinée par nous, il s'enfonce en partie, d'une façon singulière, dans les chairs de certains poissons, pénétrant (avec sa portion antérieure) jusque dans l'intérieur du corps de son hôte pour être en contact direct avec ses entrailles et pour en absorber les sucs nutritifs.

---

(1) No 286 du Bulletin de l'Institut Océanographique, 5 mars 1914,

Le *Peniculus fistula*, au contraire, vit presque en ectoparasite mais solidement attaché aux nageoires du poisson : son corps a de même un aspect tout à fait vermiforme. Les deux premiers crustacés, peut-être, déterminent la stérilité des hôtes par castration parasitaire. Quoique nous n'ayons pas fait d'observations spéciales à ce sujet, nous croyons pouvoir retenir que cela est possible, par analogie avec ce que M. Giard avait vérifié sur les sardines affectées par le *Peroderma cylindricum*, copépode présentant le même degré de parasitisme que celui du *Sphyrion* et du *Peniculus*. Ces derniers sont bien connus et ne présentent rien de nouveau au point de vue systématique. Cependant l'examen réitéré de certaines formes rétrogradées par le parasitisme, est toujours utile car il peut se trouver parmi eux des individus qui s'éloignent de la forme typique déjà décrite en présentant des variations individuelles. Par exemple dans les spécimens de *Sphyrion* et de *Peniculus* que nous venons de citer, nous devons signaler une sorte d'inflexion de la partie antérieure du corps ou du cou, que personne n'avait jusqu'à présent mise en évidence sur ces espèces. C'est probablement une anomalie de peu d'importance pour des parasites, et de laquelle nous tâcherons de donner une explication vers la fin de cette note.

### **Pennella sagitta**, Linné, ♀

Stn. 136 et 146, surface. Sargasses, 21-30 juillet 1887.

Quatre spécimens femelles parasites sur un *Antennarius histrio* L. Le poisson est long de 54mm. De ces Pennelles, deux étaient fixées du côté droit, et les deux autres du côté gauche du corps de l'hôte, entre la nageoire dorsale et celle latérale.

Deux spécimens sont adultes et ont une longueur de 16mm environ, et les autres sont des formes immatures, à différents états de développement. La plus jeune ne présente pas encore de cornes céphaliques latérales (sauf deux mamelons); elle est longue de 12mm, et l'autre, un peu plus âgée, atteint

14$^{mm}$5 de longueur. Les deux spécimens adultes sont pourvus de cordons ovifères d'une longueur de 10 à 12$^{mm}$.

Stn. 3400, surface. Sargasses, 1913.

Un seul spécimen femelle à l'état adulte, parasite d'*Antennarius histrio* L. Le poisson présente 44$^{mm}$ de longueur.

Ce parasite se montre plongé et caché pour la plus grande partie entre les muscles de son hôte, pénétrant sur le côté gauche près de la nageoire dorsale de ce poisson, et ne laissant voir en dehors que l'extrémité postérieure de son abdomen, sur une longueur de 1$^{mm}$5 seulement, tout l'appendice penniforme (long d'environ 5$^{mm}$) et ses tubes ovifères libres. Ces derniers sont longs de 11$^{mm}$.

Nous avons déjà donné une courte notice sur cette espèce à propos d'autres spécimens en plus grand nombre, provenant de la Stn. 3395 et qui se présentaient à diverses phases de développement (1).

Plusieurs auteurs se sont occupés de cette forme, mais bien que Linné ait été le premier à nous faire connaître, en 1754, la *Pennella sagitta*, suivi par Ellis, Esper, Lamarck, Blainville, etc. une description rigoureusement scientifique de ce parasite ne date que de 1832, quand Nordmann publia ses célèbres *Mikrographische Beiträge*. Steenstrup et Lütken plus tard (1861) en complétèrent la description. L'hôte habituel de cette Pennelle est l'*Antennarius histrio* Linné, poisson très répandu dans les mers tropicales ; en grand nombre surtout dans la mer des Sargasses, au sud des Açores parmi les algues flottantes (*Sargassum bacciferum*). De ce poisson il a été décrit beaucoup d'espèces, mais on a démontré qu'elles ne forment que les variations d'une seule et même espèce, qui est cosmopolite. Le parasite semble n'être pas rare sur cet hôte.

### **Sphyrion laevigatum**, Cuv., ♀

N° 2738 — 3. Three Anchor Bay. Don de M. Nenduk Abraham de Cape Town. (Hôte inconnu).

Un beau spécimen femelle avec ses sacs ovifères complè-

---

(1) N° 286 du Bulletin de l'Institut Océanographique, 5 mars 1914.

tement développés. Son corps présente trois régions nettement distinctes : la tête ou marteau, le cou et le segment génital que termine un abdomen rudimentaire.

*Tête.* — La tête ou marteau, de forme bizarre, est élargie latéralement et irrégulièrement en deux grands lobes ou cornes. Elle est pourvue aussi de quatre mamelons, placés respectivement, deux sur son bord supérieur et deux sur son bord inférieur ; mais ces derniers sont plus éloignés de la ligne médiane de la tête que les premiers.

La plus grande largeur de la tête est de $15^{mm}$. Sa longueur est de $7^{mm}$ 5 et son épaisseur de 5 à $6^{mm}$.

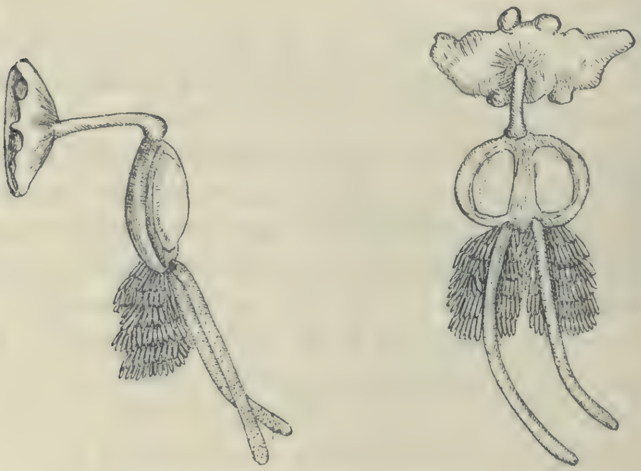


Fig. 1. — Vue latérale. Fig. 2. — Vue dorsale.

*Sphyrion lævigatum*, femelle adulte (faiblement grossie).

Sa surface dorsale est lisse et convexe tandis que sa surface ventrale est légèrement et irrégulièrement concave, et ici se trouve vraisemblablement la bouche avec ses appendices.

*Cou.* — Du milieu de la face dorsale du marteau prend naissance et s'élève le cou (thorax) qui suit une direction perpendiculaire à cette surface. Mais au point d'union avec le segment génital, il subit une inflexion de façon que cette portion moyenne du corps vient former un angle presque droit avec la surface ventrale du segment génital. Ce cou est presque cylindrique ; il est long de $5^{mm}$ et atteint $2^{mm}$ de diamètre.

*Segment génital.* — Le segment génital a la forme d'une ellipse plus large que haute. L'axe transversal et l'axe longitudinal mesurent en effet respectivement $10^{mm}5$ et $9^{mm}$. Il est biconvexe et sa plus grande épaisseur atteint $5^{mm}$ au centre et $3^{mm}$ sur les bords. La convexité dorsale est la plus marquée.

L'*abdomen* est très réduit. Il est peu visible dorsalement et porte sur sa face ventrale deux touffes d'appendices chitineux dichotomiquement ramifiés et rigides. Chaque touffe forme une masse compacte de $9^{mm}$ de long, 6 de large et 7 d'épaisseur et l'une se trouve disposée symétriquement vis à vis de l'autre.

Les ramifications digitiformes de ces touffes sont légèrement renflées à leurs extrémités et ne surpassent pas $2^{mm}$ de longueur. Les *ovisacs*, insérés dorsalement au bord postérieur du segment génital, des deux côtés de l'abdomen, sont cylindriques et leur longueur atteint $26^{mm}$ et leur diamètre est presque de $1^{mm}5$.

Ces spécimens ressemblent à l'espèce figurée et décrite par Quoy et Gaimard (1824), par Cuvier (1830) et par Guérin (1840).

On remarque pourtant dans notre spécimen une petite différence c'est-à-dire une inflexion du cou, qui ne s'aperçoit pas dans les dessins ou descriptions des auteurs. Cette différence, comme nous le dirons plus tard, n'a point d'importance (selon moi) au point de vue de la détermination. Il s'agit probablement d'un simple caractère variable selon des individus et causé par la vie parasitaire.

Ce parasite, avait toute sa tête ou marteau plongé dans une partie de son hôte (poisson inconnu). Mais le cou, le segment génital avec ses appendices, étaient complètement libres.

Les membres de la tête pour le *Sphyrion* ont été déjà signalés et étudiés par Cuvier et reproduits dans ses figures, ils consistent en deux petits crochets à la bouche. Nous ne les avons pas pu distinguer dans notre spécimen, mais nous avons seulement réussi à voir sur la face ventrale du marteau, un petit creux au contour ovalaire, rempli par deux ou trois bourrelets réunis ensemble, vraisemblablement la cavité orale.

Nous avons nommé plus haut les premiers auteurs qui se sont occupés de cette espèce. Plus tard Steenstrup (1869) reconnut dans le genre *Sphyrion* de telles affinités avec le genre *Lesteira* Kröyer, qu'il fut contraint de regarder comme synonymes les deux genres. Thompson en 1889 a fait aussi l'objet d'une étude, de notre espèce, et l'appella *Lesteira Kröyeri.*

Dernièrement M. Quidor (1912) a aussi publié un intéressant mémoire sur le genre *Sphyrion* qu'il plaça parmi les *Lernaeidae.* Il nous a fait connaître plusieurs espèces nouvelles et nous a signalé l'affinité du genre *Sphyrion* avec le genre *Hepatophylus* Quidor (1).

### **Peniculus fistula**, Nordmann, ♀

N° 2731. Près de Monaco, entre la Vieille et le Larvotto. Environ 50m. 20 mars 1915.

Un spécimen fixé aux rayons de la nageoire caudale (sur le côté gauche) d'un *Sargus annularis.* Le poisson avait environ 12 cent. de longueur.

Le parasite, atteint à peine 6mm 5 sans les tubes ou cordons ovifères et avec ceux-ci, 16mm environ de longueur totale. En vrai ectoparasite il était fixé au milieu des rayons de la nageoire caudale se distinguant du poisson surtout par sa coloration jaunâtre (dans le liquide de conservation).

Son extrémité céphalique était très solidement soudée avec deux appendices chitineux (antennes crochues) aux parties osseuses des rayons, de sorte que l'extraction n'a pas pu s'obtenir sans une déchirure de ces rayons mêmes.

Ce spécimen, à première vue, se présente différent des formes typiques de l'espèce décrite par Nordman (1832), Claus (1868) et par nous (1906) à cause d'une inflexion ou courbure du cou (ou céphalothorax) très distincte.

Généralement on remarque dans les spécimens normaux que le céphalothorax suit la direction rectiligne longitudinale du segment génital. Dans notre spécimen la partie antérieure du corps, longue de 1mm, se plie brusquement d'environ 90 degrés

---

(1) Le genre *Hepatophylus* Quidor présente de telles affinités surprenantes avec le genre *Lophoura* Kölliker (*Rebelula* Poche) qui vit aussi sur les *Macrurus,* que je n'hésite pas à regarder les deux genres comme synonymes. Les rapports de parenté, d'autre part, du genre *Lophoura* avec le *Sphyrion* avaient été déjà relevés par moi en 1901. (Brian A. *Sulla Lophoura Edwardsii Köll.*, Atti. Soc. Lig. Sc. Nat. e Geogr. Genova, vol. xiv).

sur le côté ventral du corps. L'inflexion se présente sur l'extrémité antérieure du segment génital après le premier renflement qui forme la base du céphalothorax, et probablement il ne s'agit pas d'un caractère spécifique, mais seulement d'une variation individuelle que déjà, une autre fois, nous avions observée à Gênes sur un exemplaire de la même espèce, parasite de *Lampris guttatus* (1898).

La courbure de la partie antérieure du corps, dans certains Lernéens, est un caractère fréquent, probablement causé par une adaptation dépendant de la force de pression qu'exerce l'eau sur le corps du parasite, quand l'hôte est en mouvement. Si le copépode en se fixant sur le poisson, ne s'est pas arrangé de façon à se trouver orienté parallèlement à l'axe longitudinal de celui-ci, et de l'avant à l'arrière, il lui est nécessaire, pour vaincre la résistance de l'eau, de s'infléchir dans sa partie la plus faible qui est évidemment le cou. Le caractère devient peu à peu stable et persistant pour certains individus.

Le même phénomène d'inflexion s'est produit aussi dans le beau spécimen de *Sphyrion* que nous venons de décrire plus haut. Quelquefois la force du courant ou de la pression de l'eau peut aussi s'exercer avec torsion sur le corps du parasite et engendrer un phénomène de torsion qui est permanent et normal parmi certains autres Lernéens.

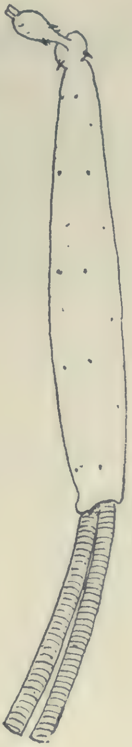


Fig. 3. — *Peniculus fistula,* femelle adulte, (gross. 12 fois).

Comme Nordmann l'a fait observer le premier, on aperçoit, à l'aide d'une loupe, dans le *Peniculus*, le long du segment génital, des petites taches brunes, rondes, qui sont disposées ou rangées parallèlement entre elles et en séries. Ces taches sont colorées en rouge très vif dans les spécimens vivants et proviennent, sans doute, du pigment de certaines sphères granulées de l'hypoderme que Claus (1868) a vu en rapport avec l'extérieur par des pores ou conduits. Peut-être leur fonction est celle de glandes sécrétoiresde la peau (glandes subcutanées).

A l'appui de cette interprétation nous pouvons rappeler, parmi les Copépodes libres, un exemple presque semblable chez les Sapphirines. Sur celles-ci on remarque des glandes unicellulaires en partie sous la matrice, en partie sous la cuticule, contenant de même un pigment brun et rouge, sortant de la peau par un conduit en forme d'entonnoir ou cylindrique. Ces organes sont regardés comme des glandes de sécrétion de la peau. Gerstaecker (1870-71). Bronn, Kl. d. Thier-R. V. p. 643.

Nous devons la première connaissance de ce parasite, découvert par Rudolphi sur les lames caudales de *Zeus faber*, à Nordmann, qui en donna en 1832 la description et appela le genre *Peniculus* et le plaça près du genre *Anchorella* (qui appartient au Lernéopodides). Plus tard Milne-Edwards crut mieux faire en le transportant près de *Cycnus* (*Clavella*) parmi les Chondracanthiens. Mais Claus (1868) démontra, bien à propos, que c'est un Lernéen et que nous devons le regarder comme un type intermédiaire entre les Lernéens et les Dichelesthiens.

L'espèce a été trouvée plusieurs fois dans la Méditerranée, d'abord par Rudolphi à Naples, puis par Heller sur un poisson inconnu, par Brian à Gênes sur le *Sargus Salviani* et sur le *Lampris guttatus* et à Naples sur l'*Atherina Boyeri* Risso. Claus, enfin, étudia des spécimens de la même espèce provenant du Chili récoltés sur le poisson *Percis semifasciata*.

Le *Peniculus fistula* adulte (♀) a été bien étudié surtout par Nordmann (1832) et par Claus (1868). Ce n'est donc pas le cas de revenir ici à une nouvelle description.

En exceptant les cas d'anomalie du genre présenté par notre spécimen, il n'y a que les dimensions qui peuvent varier d'individu à individu, selon l'âge ou les conditions plus ou moins favorables de nutrition. Voici les dimensions des différentes portions du corps dans notre spécimen :

| | |
|---|---|
| Longueur du cou ou céphalothorax, compris le renflement basal ($4^{\text{me}}$ segm. thoracique) | $1^{\text{mm}}5$ |
| Longueur du segment génital | $5^{\text{mm}}$ |
| Largeur maxima (vers le tiers inférieur du corps) | $1^{\text{mm}}$ |
| Longueur des tubes ovifères, environ | $10^{\text{mm}}$ |

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
**(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)**
No 325. — 25 Février 1917.

# Contributions à l'étude de la régénération chez les Echinides.

## *(Note préliminaire)*

par
le Prof. Dr **Jozef NUSBAUM-HILAROWICZ** (Lwów)
et le Dr **Mieczyslaw OXNER** (Monaco).

*(Travail exécuté au Laboratoire du Musée Océanographique de Monaco).*

A part quelques observations, citées par *Przibram* (1) (1909, p. 45-46) et concernant la régénération des piquants ou des pédicellaires, il n'existe dans la bibliographie aucune description exacte d'une observation ou d'une expérience, concernant la régénération des plaques du test des *Echinides*. Les expériences sont difficiles à exécuter, étant donné que les Oursins ne supportent pas assez longtemps la vie en captivité.

Nous avions pu cependant trouver en examinant de nombreux oursins, que dans la nature ces animaux non seulement guérissent les lésions, mais possèdent aussi la faculté de la régénération et même celle de la suprarégénération du test.

Nous avons pu ainsi recueillir un certain nombre d'observations de la régénération du test dans la nature et, en dehors de ces observations, nous avons commencé un travail expérimental.

---

(1) Experimental-Zoologie. Regeneration 1909.

Dans la présente note nous communiquons quelques-unes de nos observations de la régénération du test dans la nature, faites sur des oursins (des environs de Monaco quand le contraire n'est pas spécifié).

Après avoir enlevé soigneusement les piquants, vidé les intestins etc. et imprégné le test, bien séché, avec du terpinéol ou de l'huile de vaseline, nous avons pu examiner, à la loupe, tous les détails de la structure macroscopique du test.

De cette façon nous avons constaté chez plusieurs espèces d'Echinides, sur le test, des bosses bien prononcées, des renforcements locaux ou des fossettes irrégulières. Toutes ces irrégularités ont l'aspect bien net de lésions, qui ont été tout simplement réparées (guéries) ou même ayant parfois donné suite à une régénération.

On sait qu'en général les parties blessées du squelette dur provoquent une croissance hypertrophique du tissu chez les différentes espèces d'animaux ; nous croyons aussi de ne pas être en erreur en déclarant ces bosses sur le test des Échinides, comme une croissance hypertrophique à la suite de blessures. On peut très bien distinguer ces bosses de la face interne ou externe du test ; souvent elles sont même plus fortement pigmentées que le reste du test. En ce qui concerne les fossettes irrégulières, elles seraient provoquées par une pression venant de l'extérieur ; de telles parties enfoncées du test auraient été ensuite guéries.

Cependant, à part les simples guérisons dans les lésions citées ci-dessus, nous avons pu constater aussi des cas très intéressants dans lesquels les parties du test guéri ont formé des plaques surnuméraires ; il y avait donc dans ces cas une suprarégénération.

Ceci présente une analogie avec les cas, par exemple, lorsque les pinces blessées des crustacés (*Schultz*, *Nusbaum*, *Przibram*), ou les membres blessés des extrémités des insectes (*Tornier*) forment des appendices surnuméraires, ou encore, lorsque les os blessés des Amphibiens donnent suite à la formation d'os ou membres surnuméraires (*Braus*, *Tornier*, *Barfurth*, etc.).

Voici la description de quelques cas intéressants de régénération que nous avons trouvé dans la nature.

### EXEMPLE A

Le test d'un *Sphaerechinus granularis* accuse, au niveau à peu près du tiers de sa hauteur, des dépressions intéressant trois rangées voisines de plaques interambulacraires ; ces dépressions sont assez profondes, irrégulières et dactyliformes. Cependant les plaques du squelette sont ici complètement normales quant à leur nombre et à leur forme.

Probablement ici le test a été blessé, mais les blessures ont été guéries tout à fait, et, ce n'est que ces dépressions qui certifient qu'une pression extérieure a agi à cet endroit. Il est fort probable qu'une Astérie a déterminé les dépressions en question. La pression n'ayant pas été assez forte pour provoquer une rupture locale ou même un trou dans le test.

### EXEMPLE B

Le test d'un *Sphaerechinus granularis* accuse à la hauteur du quart supérieur des dépressions locales assez fortes, situées près de deux interradiaux voisins ; toutefois les plaques interambulacraires, comme dans l'*exemple A* sont normales. Il est probable qu'ici encore les causes ont été semblables à celles de l'*exemple A*.

### EXEMPLE C

Chez un autre *Sphaerechinus granularis* nous avons trouvé au milieu d'une rangée de plaques interambulacraires, à peu près à la hauteur des 2/3 supérieurs du test, une bosse de la grandeur d'un petit pois ; à cette bosse de forme triangulaire correspondait sur la face interne une légère dépression. En examinant la déformation en question à contre-jour on constatait facilement que toute cette partie du test était plus épaisse que la région qui l'entourait. L'aspect général de la déformation indiquait qu'à cet endroit le test a été fortement endommagé, peut-être même cassé. Une croissance très énergique du tissu squelettogène à la suite de la lésion a produit l'épaississement local du test et la bosse mentionnée ci-dessus. Il est très intéressant de remarquer qu'une plaque surnuméraire s'est formée dans cette bosse ; ceci constitue une suprarégénération. On voit tous ces détails dans la fig. 1.

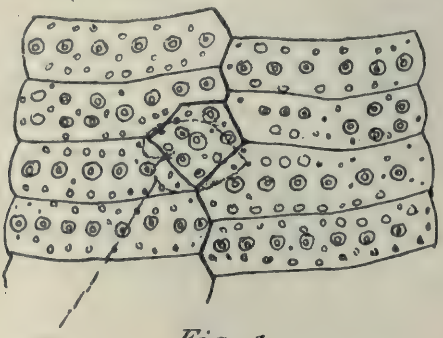


*Fig. 1.*

L'espace (*e*), entouré du trait pointillé, représente l'épaississement du test, et, c'est justement dans cette région que se trouve la plaque interambulacraire surnuméraire régénérée. Les deux rangées des plaques interambulacraires normales de l'*interradius* en question sont étirées horizontalement en longueur ; elles sont pourvues de 6 à 8 grands tubercules articulaires et de nombreux petits tubercules. La plaque impaire surnuméraire, intercalée entre les deux rangées des interambulacraires, revêt une forme pentagonale ; elle compte un groupe de 6 grands tubercules et quelques petits. Les deux plaques interambulacraires normales du côté droit et les deux du côté gauche, entourant la plaque surnuméraire régénérée, ont subi une déformation assez importante, pour faire place à cette plaque surnuméraire. La fig. 1 montre d'une façon bien claire tous ces changements dans la forme des plaques, dans le nombre et la disposition des tubercules, etc.

## Exemple D

Chez un *Echinus acutus* nous avons trouvé dans un *interradius*, à peu près à la 1/2 de la hauteur du test une bosse forte et irrégulière rappelant vaguement par sa forme un fer à cheval (fig. 2, *e*).

Cette bosse était bien visible aussi sur la face interne du test. Dans le voisinage immédiat de la bosse, ou plutôt même sous la branche inférieure de ce fer à cheval, se trouve une plaque interambulacraire dédoublée (suprarégénération). Cette plaque est composée de deux plaquettes presque parfaitement symétriques : la plaquette de gauche (fig. 2) est pentagonale, celle de droite est carrée, irrégulière. Les deux plaquettes sont dépourvues de grands tubercules articulaires, tandis que sur les interambulacraires normales voisines on voit un grand tubercule entouré de plusieurs petits. Sur la plaque dédoublée on ne voit que de très petits tubercules.

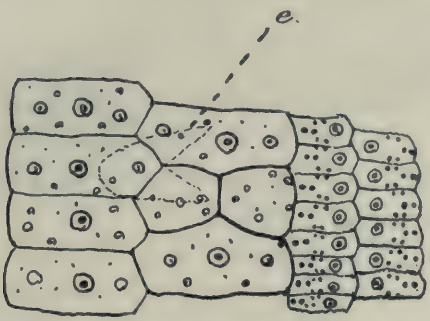


*Fig. 2.*

Nous supposons qu'ici comme dans les cas précédents, il y avait une lésion, suivie d'une réparation : hypertrophie du tissu squelettogène (bosse, *e*, fig. 2) et suprarégénération (dédoublement d'une plaque).

### EXEMPLE E

Chez un autre *Echinus acutus* nous avons trouvé (fig. 3) un cas presque identique à celui de la fig. 2, mais au lieu d'une bosse, nous trouvons ici une dépression d'une plaque du test. Dans la fig. 3 cette dépression est délimitée par le pointillé *(p)*. La plaque interambulacraire voisine est dédoublée.

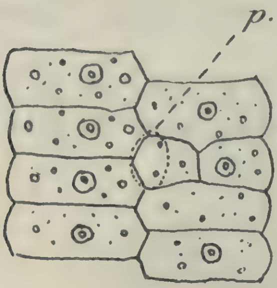


*Fig. 3.*

Sans doute il y avait eu ici une plaie, provoquée par une pression localisée et venant de l'extérieur. Le trou, s'il y en a eu un, a guéri, et ensuite une suprarégénération a eu lieu.

On remarquera encore dans la fig. 3 les détails concernant les tubercules articulaires et les petits tubercules.

### EXEMPLE F

Chez un *Echinus esculentus* de Roscoff (faisant partie d'un lot qui nous a été envoyé obligeamment par le Professeur Yves Delage) nous avons trouvé dans une rangée ambulacraire à la hauteur de la moitié supérieure du test une légère dépression, témoignage probable d'une plaie guérie ; à cet endroit a eu lieu une régénération irrégulière, une sorte de régénération hétéromorphotique (fig. 4).

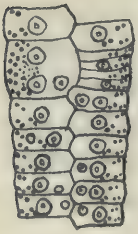


*Fig. 4.*

Dans la rangée ambulacraire d'un *radius* nous voyons une plaque presque deux fois plus large que les plaques voisines du même *radius* ; cette plaque porte 3 grands tubercules articulaires, au lieu d'un. La portion du test du même *radius*, faisant face à la plaque large, que nous venons de décrire, est divisée en 5 plaques très étroites, parallèles et bien délimitées : trois de ces plaques étroites portent, chacune, un grand tubercule articulaire, tandis que les deux autres en sont dépourvues.

Sans aucun doute une blessure guérie a provoqué ici une sorte de régénération hétéromorphotique du test.

Il faut admettre, qu'ici, dans chacune des deux rangées du même *radius*, deux plaques ambulacraires ont été blessées : dans une rangée (à gauche) nous avons comme résultat la régénération d'une seule plaque large, au lieu de deux plaques normales ; dans l'autre rangée, 4 plaques étroites et une de largeur moyenne remplacent les deux plaques normales.

Il faut encore remarquer une autre particularité : pendant que dans chaque plaque ambulacraire normale il y a 3 paires de pores pédieux, la large plaque régénérée compte 16 paires de pores pédieux de taille normale et un certain nombre de pores minuscules ; sur les quatre plaques étroites régénérées (de la rangée limitrophe), il y en a trois qui ont le nombre normal de grands pores pédieux tandis que la quatrième (la plaque supérieure) n'en a que 2 paires ; la cinquième plaque, celle de largeur moyenne, (voir plus haut), a le nombre normal de 3 paires de pores pédieux.

La régénération hétéromorphotique est caractérisée ici surtout par le nombre et la disposition des pores pédieux dans la plaque large, tandis que ces conditions sont presque normales dans les quatre plaques étroites.

## Exemple G

Chez un *Spatangus purpureus* nous avons trouvé dans le radius postérieur droit, au niveau de son tiers supérieur, une légère dépression du test (fig. 5), provenant sans doute d'une pression extérieure. La pression a provoqué dans le test une blessure qui guérit en amenant une régénération. Le radius présente à cet endroit un aspect, comme s'il aurait été étranglé, et la disposition des pores pédieux est très irrégulière ; nous attribuons cette disposition à la régénération hétéromorphotique.

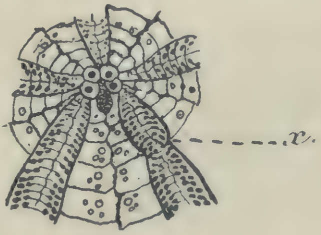


*Fig. 5.*

La figure 5 nous montre une partie du test vue du pôle apical ; on y voit l'étranglement (*x*, fig. 5) du radius.

Tous ces cas que nous venons de décrire nous démontrent que dans la nature le test des Echinides est exposé souvent à des lésions, que ces lésions peuvent bien guérir et que souvent aussi la guérison est accompagnée d'une régénération, d'une suprarégénération ou d'hétéromorphoses dans la structure du test.

*(Travail terminé et rédigé en juillet 1914).*

* * *

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
**(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)**
No 326. — 10 Juillet 1917.

# Recherches sur le Sérum de la Murène (*Murœna Helena* L.)

## I. — La toxicité du sérum de la Murène.

par Dr **W. KOPACZEWSKI**
de l'Institut Pasteur de Paris.

On savait d'après les travaux de Phisalix et Bertrand (1) que le sang de la vipère est toxique. La même constatation a été faite par Calmette (2) et ses élèves pour d'autres serpents venimeux. Mosso (3) a prouvé que le sang d'anguille possède également des propriétés toxiques. On trouve dans la littérature une indication vague sur la toxicité du sang des murénides.

Nous nous sommes proposé d'étudier de plus près cette toxicité sur la murène.

Voici comment nous avons procédé pour obtenir le sérum :

Une murène de 85 cm. de longueur et d'un poids de 2.100 gr. est clouée vivante sur une planche ; le cœur est dénudé. On fait une ligature sur la partie étroite du bulbe aortique (bulbus arteriosus), qui aussitôt commence à se gonfler ; par un point cautérisé on introduit la canule d'un tube à essais effilé et stérilisé.

---

(1) PHISALIX et BERTRAND. Archives de Physiologie 1894 et Revue Gén. des Sciences.

(2) CALMETTE. Soc. Biol. 1894.

(3) MOSSO. Arch. italiennes de Biologie 1888 et 1889.

Le sang afflue dans le tube ; à la fin de l'opération on incline la planche, de façon que la tête de la murène soit plus bas et on aspire — les dernières gouttes de sang sont récupérées.

Une telle murène fournit environ 30 cmc. de sang qu'on laisse 12 heures dans le tube et dont on prélève aseptiquement le sérum. On récolte environ 12 cmc. d'un liquide légèrement jaunâtre et opalescent.

Avec ce sérum nous avons fait aux cobayes une série d'injections sous-cutanées aux doses suivantes :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| N° 1. | Cobaye de 300 gr.— | 1 cmc. | du sérum | — Animal survit. |
| N° 2. | » 275 gr.— | 2 cmc. | » | — Au bout de 15 min. frissons, dyspnée. Animal survit. |
| N° 3. | » 250 gr.— | 3 cmc. | » | — Mort en 4 heures. |

A l'autopsie le cœur gonflé est arrêté en diastole ; pas d'emphysème pulmonaire, le sang reste liquide.

Nous avons également expérimenté ce sérum en injections intrapéritonéales.

| | | | |
|---|---|---|---|
| N° 1. | Cobaye de 220 gr. | — 0.5 cmc. | — Mort en 48 heures. |
| N° 2. | » 210 gr. | — 1.0 cmc. | — Mort en 4 heures. |
| N° 3. | » 360 gr. | — 1.5 cmc. | — Mort en 2 heures. |

Les expériences suivantes nous ont permis de constater que le sérum de la murène est de beaucoup plus actif en injections intrajugulaires.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| N° 1. | Cobaye de 445 gr.— | 0.5 | cmc. | du sérum | — Mort instantaném. après quelques crampes. |
| N° 2. | » 485 gr.— | 0.2 | » | » | — Mort instantaném. après quelques crampes. |
| N° 3. | » 425 gr.— | 0.1 | » | » | — Mort instantaném. après quelques crampes. |
| N° 4 | » 440 gr.— | 0.05 | » | » | — Mort après quelques secousses et crampes. |
| N° 5. | » 485 gr.— | 0.025 | » | » | — Dyspnée, secousses violentes ; survit. |

On peut donc constater que la dose de 0.05 cmc est mortelle pour un cobaye. Etant donné que le sérum expérimenté contient 8.37 °/₀ de matières sèches, dont 0.39 °/₀ de cendres, on peut calculer que la dose mortelle correspond à 4.19 mgr. de matières solides.

Voici ces expériences :

| | Sérum. | Sol. phys. | | Suspension | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° 1. | | 1 cmc. | + | 1 cmc. | — | Pas de lyse. |
| N° 2. | 0.2 cmc. | 0.8 cmc. | + | 1 cmc. | — | Id. |
| N° 3. | 0.4 cmc. | 0.6 cmc. | + | 1 cmc. | — | Id. |
| N° 4. | 0.6 cmc. | 0.4 cmc. | + | 1 cmc. | — | Lyse partielle. |
| N° 5. | 0.8 cmc. | 0.2 cmc. | + | 1 cmc. | — | Lyse presque totale. |
| N° 6. | 1.0 cmc. | | + | 1 cmc. | — | Lyse totale. |

Les expériences sur les propriétés lytiques du sérum de la murène nous ont permis de constater qu'il ne possède pas de propriété précipitantes ni agglutinantes.

*Conclusions.* — Le sérum normal de la murène possède des propriétés hémolytiques très accentuées ; chauffé à 50° pendant 1/4 d'heure il perd ces propriétés et la solution de lécithine ne peut pas remplacer le complément détruit.

Ses propriétés bactériolytiques ne sont pas très marquées, seul le *Staphylococcus aureus* est dissous après un contact prolongé.

Le sérum étudié ne possède pas de propriétés agglutinantes ni précipitantes.

*(Travail exécuté au Musée Océanographique de Monaco. — Note présenté à l'Académie des Sciences par S. A. S. le Prince de Monaco le 25 juin 1917.)*

* * *

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
**(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)**
N° 327. — 15 Juillet 1917. pp. 1 - 4.

# Recherches sur le Sérum de la Murène (*Murœna Helena* L.)

## II. — Les propriétés physiologiques du sérum.

par Dr **W. KOPACZEWSKI**
de l'Institut Pasteur de Paris.

Après avoir mis en évidence les propriétés toxiques du sérum de la murène (1) nous avons étudié ses propriétés physiologiques, savoir : l'hémolyse, la bactériolyse, la précipitation et l'agglutination.

Le sérum obtenu par le procédé indiqué dans notre première note a été dilué de son volume d'eau salé à 8 p. 1000. Les globules rouges du cobaye ont été lavés 3 fois avec la solution physiologique par centrifugations successives ; la suspension employée par les expériences était de 1 p. 100 ; des doses croissantes du sérum normal ont été mélangées avec 1 cmc. de cette suspension et le volume complété avec l'eau salée. Ces mélanges ont été portés à l'étuve de 37°.

| | Sérum | | Sol. phys. | | Glob. rouges | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° 1. | | | 1.0 cmc. | + | 1 cmc. | — | Pas d'hémolyse. |
| N° 2. | 0.1 cmc. | + | 0.9 cmc. | + | 1 cmc. | — | Hémolyse partielle. |
| N° 3. | 0.2 cmc. | + | 0.8 cmc. | + | 1 cmc. | — | Hémolyse complète. |
| N° 4. | 0.4 cmc. | + | 0.6 cmc. | + | 1 cmc. | — | Id. |
| N° 5. | 0.6 cmc. | + | 0.4 cmc. | + | 1 cmc. | — | Id. |
| N° 6. | 0.8 cmc. | + | 0.2 cmc. | + | 1 cmc. | — | Id. |
| N° 7. | 1.0 cmc. | | | | 1 cmc. | — | Id. |

---

(1) W. Kopaczewski. C. R. Ac. des Sc., 18 juin 1917.

Nous avons chauffé le sérum normal pendant 1/4 d'heure à 56° et répété les mêmes expériences.

Voici ce que nous avons observé :

| | Sérum chauffé | | Sol. phys. | | Glob. rouges | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° 1. | | | 1.0 cmc. | + | 1 cmc. | — | Pas d'hémolyse. |
| N° 2. | 0.1 cmc. | + | 0.9 cmc. | + | 1 cmc. | — | Id. |
| N° 3. | 0.2 cmc. | + | 0.8 cmc. | + | 1 cmc. | — | Id. |
| N° 4. | 0.4 cmc. | + | 0.6 cmc. | + | 1 cmc. | — | Id. |
| N° 5. | 0.6 cmc. | + | 0.4 cmc. | + | 1 cmc. | — | Id. |
| N° 6. | 0.8 cmc. | + | 0.2 cmc. | + | 1 cmc. | — | Id. |
| N° 7. | 1.0 cmc. | | | | 1 cmc. | — | Id. |

Nous nous demandions alors si l'addition de lécithine aurait eu comme effet de rendre au sérum ses propriétés hémolytiques. C'est pourquoi nous avons ajouté aux mélanges ci-dessus 0.5 ccm. d'une solution de lécithine à 1 p. 10.000, préparé de la façon suivante : 1 gr. de lécithine pur d'œuf ayant été dissous dans 100 cmc. d'alcool méthylique pur, nous avons dilué 1 cmc. de cette solution dans 100 cmc. de l'eau salée. On porte les tubes de nouveau à l'étuve et au bout d'une heure on constate que l'hémolyse n'a pas eu lieu. On peut donc conclure que les propriétés hémolytiques du sérum sont détruites par le chauffage à 56° et que la solution de lécithine ne peut nullement remplacer le complément détruit par le chauffage.

Nous avons essayé si le sérum de la murène possède des propriétés bactériolytiques.

On enlève les voiles de 3 tubes de bouillon d'une culture de 72 heures de *Bacillus subtilis*, dont on centrifuge le reste ; le résidu est repris 3 fois par la solution physiologique et finalement suspendu dans 20 cmc. de cette solution.

On mélange ensuite des quantités variables et on complète le volume final avec de l'eau salée. Après 2 heures d'étuve à 37° aucune bactériolyse ne se produit ; non plus après l'addition de lécithine.

Nous avons également constaté que le sérum est sans effet lytique pour d'autres espèces microbiennes étudiées — bacille typhique et colibacille. Seul le *Staphylococcus aureus* est dissous après un contact de 8 heures, à 37°.

Nous avons fait ensuite des essais sur d'autres animaux afin d'examiner leur sensibilité vis-à-vis du sérum de la murène, notamment sur des lapins et chiens.

On injecte 0.4 cmc. du sérum dans la veine marginale d'un lapin de 2500 gr.

Deux minutes après l'injection, l'animal présente des signes de faiblesse et tombe aussitôt après inerte ; la respiration devient très gênée ; la dyspnée et les secousses violentes apparaissent ; quelques crampes et au bout de 4 minutes l'animal meurt. A l'autopsie le cœur est arrêté en diastole et il regorge de sang liquide — non coagulé ; les poumons sont rétractés.

A un chien de 5 kg. on injecte 1.5 cmc. du sérum dans la veine saphène. Dix minutes après l'injection l'animal ne se tient plus debout, s'affaisse lourdement et reste dans la position où on le place ; 15 minutes après, dyspnée ; 20 minutes après, la respiration devient de plus en plus gênée ; au bout de 45 minutes de véritables crampes apparaissent et dans une heure et 10 minutes le chien succombe dans des sursauts.

D'après ces résultats nous pouvons conclure que le sérum de la murène est éminemment toxique. Une dose suffisante provoque la mort instantanée. Cette rapidité d'intoxication et le tableau à l'autopsie rappellent dans une certaine mesure le choc anaphylactique.

Dans une prochaine note nous étudierons les propriétés physiologiques de ce sérum.

*(Travail exécuté au Musée Océanographique de Monaco. — Note présentée à l'Académie des Sciences par S. A. S. le Prince de Monaco le 18 juin 1917.)*

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
**(Fondation ALBERT I^er, Prince de Monaco)**
N° 328. — 25 Septembre 1917.

# Esquisses protistologiques*

Par **J. GEORGÉVITCH**

## III. *Sur le cycle évolutif de* **Ceratomyxa Coris** Georgév.

Nous avons déjà donné une description sommaire de cette espèce (1) et nous nous sommes proposé de donner une étude plus détaillée de son développement et de la formation des spores. En nous acquittant de cette tâche nous voulons ajouter encore quelques mots de la vie en commun de cette espèce et de *Glugea marionis* chez les mêmes hôtes : *Coris julis* et *C. Giofredi*. Nous avons déjà attiré l'attention sur cette tolérance des parasites appartenant à des ordres différents, et nous tenons à mentionner que depuis lors nous savons d'après une communication orale de M. L. Léger, qu'il a trouvé le même fait chez de mêmes sujets.

Mais comme nous avons déjà publié (2) le cycle évolutif d'une autre *Ceratomyxa* dans toute l'étendue que l'importance des faits révélés l'exigeait, nous ne ferons pas à cette place une étude systématique de cette espèce ; nous allons exposer les faits de façon à montrer les traits communs et les différences, et à révéler l'extrême variété de cette évolution chez les espèces les plus proches.

---

* Travail fait aux laboratoires de Monaco et de Villefranche.

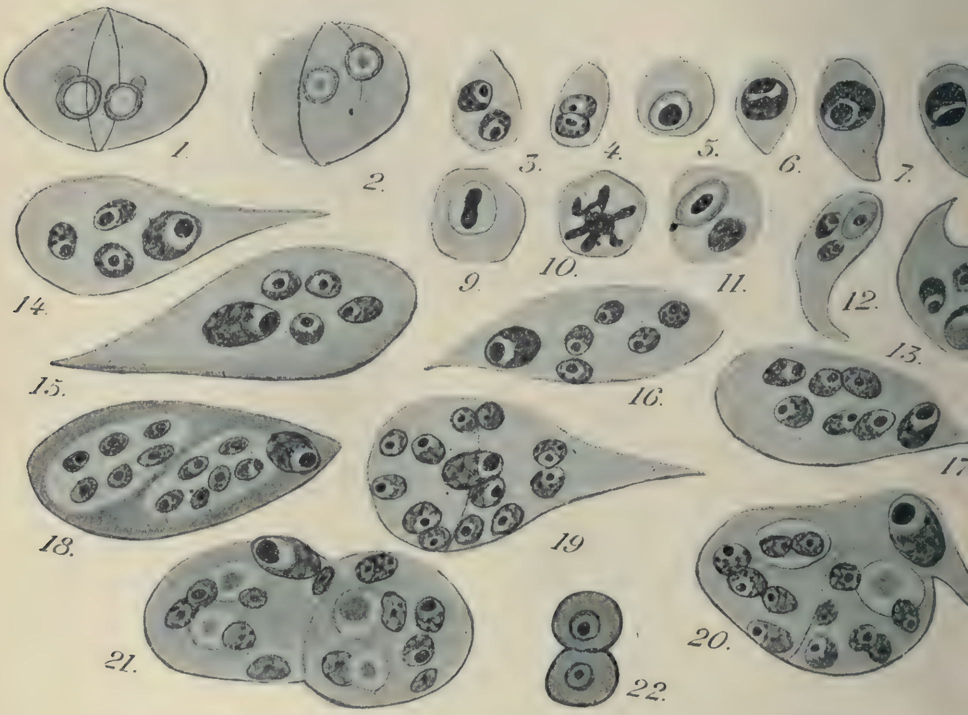
(1) GEORGÉVITCH J. — *Note sur les Myxosporidies des poissons de la baie de Villefranche et de Monaco*, Bull. Inst. Océan. n° 322. Monaco 1916.

(2) GEORGÉVITCH J. — *Recherches sur le développement de Ceratomyxa Herouardi*, Arch. Zool. Exp. T. 56. 1917.

Nous avons déjà attiré l'attention sur l'importance du cycle schizogonique dans l'évolution des Myxosporidies, et nous allons maintenant donner d'autres preuves à l'appui de cette thèse, que les formes à spores très voisines, voire même les espèces du même genre peuvent sporuler et faire leur cycle schizogonique de manières variées et différentes.

### 1. *La germination des spores et le phénomène de sexualité.*

Les fig. 1 et 2 nous donnent l'idée de la manière dont les sporesse délivrent de leur sporoplasma. Tout en écartant les bases de leurs cônes valvaires, elles laissent un trou large par où s'échappe le germe amiboïde. Les capsules vidées de leur filament sont accolées à des parois valvaires même chez des spores qui ne laissent plus rien voir de leur contenu et de leur structure de jadis, fait que Thélohan avait déjà très bien compris.



Le sporoplasma (fig. 3), gamétoblaste délivré, contient toujours deux noyaux (noyaux de gamètes) nettement séparés, pendant un certain temps et ce n'est que plus tard, que les deux noyaux vont en se touchant (fig. 4) se conjuguer en un syncarion. Après une caryogamie complète, on obtient un zygote (pansporoblaste) uninucléé (fig. 5, 6, 7, 8), avec un caryosome excentrique, très grand, entouré d'un halo clair et une couche de chromatine extracaryosomique, faiblement colorée. Le protoplasma est encore hyalin, homogène, sans aucune trace d'inclusions ou de granulations. C'est certainement un stade de repos, pendant lequel le pansporoblaste amasse quelque énergie nécessaire pour l'accomplissement des divisions futures.

Nous voyons qu'encore ici nous avons à faire avec une autogamie typique, qui s'accomplit vers la fin du processus de la sporulation. Nous avons trouvé le même fait chez *C. Herouardi* et chez *Henneguya gigantea* (1).

### 2. *Les diverses formes des divisions et de la schizogonie.*

Le premier signe de l'activité est représenté par les fig. 6, 7, 8, quand le noyau laisse voir nettement une partie extracaryosomique fortement colorée et de beaucoup plus large que dans le pansporoblaste en repos. En même temps l'aspect sphérique change et le germe agrandi devient amiboïde avec diverses inclusions dans son protoplasma.

La division est conduite par le caryosome (fig. 9) dans lequel pénètre toute la chromatine extracaryosomique, après quoi le noyau perd sa membrane et le spirème (fig. 10), se trouve en contact direct avec le protoplasma. La première division est toujours inégale, pour toutes les plasmodies entrant en sporulation, et le grand noyau est toujours sous forme de noyau du pansporoblaste et tranche nettement avec un petit noyau ou de petits noyaux, chez lesquels la chromatine est plus condensée, ce qui fait qu'ils sont toujours plus colorés que le grand noyau (fig. 11, 12, 13). Le même fait se présente chez *C. Herouardi* avec une plus grande différence dans les dimensions de ces deux sortes de noyaux.

---

(1) Georgévitch J. — *Étude du cycle évolutif chez les Myxosporidies*, Arch. Zool. Exp. T. 54. 1914.

Nous considérons le grand noyau comme noyau végétatif, puisque son sort ultérieur est lié à la plasmodie, tandis que les petits noyaux entrent directement ou indirectement dans la composition des spores et par conséquent sont des noyaux sporaux. Aussi pour éviter toute confusion nous proposons le nom de *noyau plasmodial*, pour le grand noyau, étant donné le fait, que chaque fois qu'il est présent, le pansporoblaste s'est transformé en une plasmodie amiboïde.

Ces plasmodies sont loin de présenter cette complexité d'aspects que nous avons trouvée chez *C. Herouardi*. Nullement les zygotes ne revêtent ici ces formes bizarres, dont la variété peut aller à l'infini chez *Ceratomyxa Herouardi*. Elles se présentent presque toujours sous l'aspect piriforme, avec un seul pseudopode unique ou bilobé à la partie postérieure, amincie. Aussi n'avons-nous trouvé nulle fois les bourgeons extérieurs, qui sont caractéristiques du cycle de *C. Herouardi*.

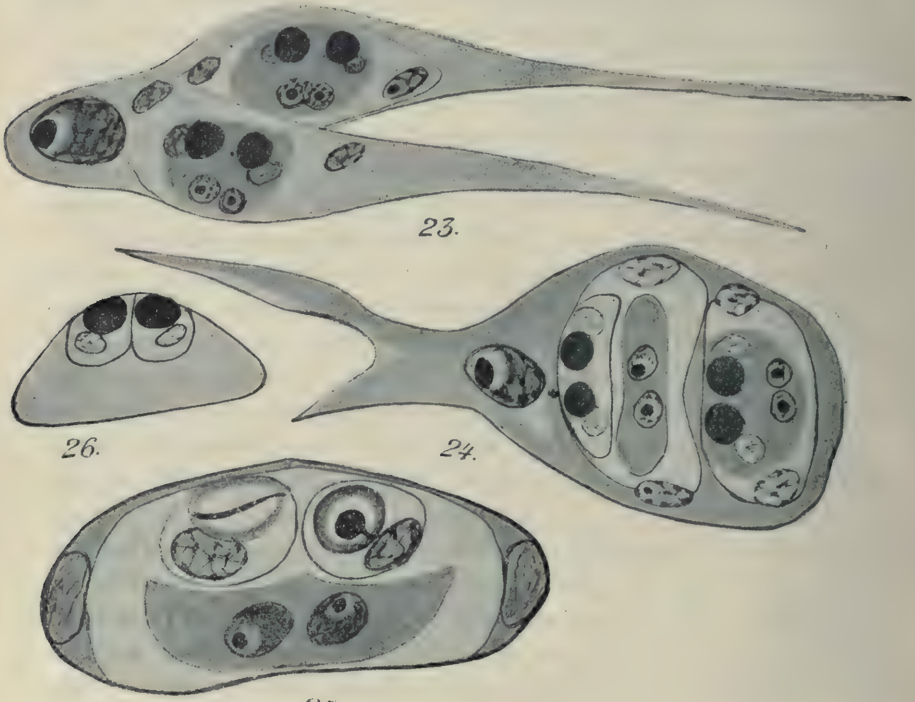
Tout de même, la vraie schizogonie est réalisée par les divisions répétées des pansporoblastes, divisions dont les produits sont égaux et très souvent groupés en petits amas. Elles sont rares les préparations où on peut trouver la trace de cette schizogonie et la fig. 22 en présente une vue.

Mais la multiplication excessive du parasite peut s'obtenir par d'autres moyens, par la formation de bourgeons internes, d'agamontes, qui s'effectue ici de très bonne heure, tout-à-fait le contraire de ce que nous avons vu chez *C. Herouardi*. Très souvent elle est liée à des plasmotomies intenses, représentées par la fig. 27.

### 3. *Le cycle direct de la sporulation.*

L'espèce est disporée ou polysporée et c'est à l'occasion d'études des causes de cette polysporée que nous étions amené à distinguer les deux modes de la sporulation. Dans la disporée typique nous avons affaire à des plasmodies qui, tout en s'accroissant dans une certaine mesure sont le siège de la sporulation, ne présentent que treize noyaux dont un plasmodial et douze sporaux. Après une division inégale du noyau du pansporoblaste (fig. 10, 11) on obtient deux noyaux, dont un plasmodial et l'autre plus petit, sporal. En étudiant la fig. 11 on a l'impression que le petit noyau au stade du spirème, se divise pour en donner un autre, de grandeur égale (fig. 12, 13). Nous obtenons ainsi un stade à trois noyaux, dont un plasmodial et deux sporaux. Ce stade assez fréquent dans nos préparations indique un stade de repos et quelquefois il y a lieu de distinguer la lignée directe de ces noyaux (fig. 18) avant l'apparition des sporoblastes; on peut être amené à considérer les deux spores comme descendants distincts de ces deux noyaux. Nous étions jusqu'à présent en doute si le noyau plasmodial se divise une ou deux fois. D'après la fig. 11 on peut conclure à une seule division. Les fig. 14-18 nous présentent les divisions successives des noyaux sporaux dans les plasmodies d'abord à trois noyaux, puis à quatre, cinq, six et ensuite par une division plus ou moins simultanée à douze noyaux, après quoi on arrive à la formation des sporoblastes (fig. 18-21) de la manière déjà bien connue et nous n'insisterons pas davantage. Partout, dans toutes ces plasmodies, le volumineux noyau plasmodial est facile à distinguer des noyaux sporaux. Sa place est dans le protoplasma non occupé par les sporoblastes, quelquefois dans le pôle aminci du plasmode piriforme (fig. 14-18), quelquefois au milieu de la plasmodie (fig. 19, 21).

La fig. 23 présente en outre les prolongements valvaires, unilatéraux, qui ont percé la masse plasmodiale, finissant en une pointe à des distances variées des spores. Ce fait peut nous éclairer sur la forme de la spore de cette *Ceratomyxa*. Les spores se présentent toujours sous l'aspect plus ou moins sphérique, sans les prolongements valvaires, si caractéristiques des spores des *Ceratomyxa*. On sait depuis Thélohan, que ces prolongements de l'enveloppe sont repliés sous la spore jusqu'à leur maturité, ce qui leur donne alors l'aspect des spores de *Leptotheca*. Il est fort probable que ces prolongements sont repliés jusqu'à la mise en liberté de la spore et ce n'est qu'au moment du changement du milieu, qu'ils se déplient. Il se peut aussi, que ces prolongements se déplient de bonne heure et se cassent quelque temps après avoir traversé la masse plasmique de la plasmodie ; par ce moyen les spores peuvent se délivrer de la plasmodie qui les a engendrées. Ce cas me semble plus conforme avec le fait que les spores nombreuses, délivrées dans la cavité de la vésicule biliaire du même hôte, se présentent toujours sous la forme sphérique, sans les appendices valvaires. La délivrance de spores est rendue difficile chaque fois, quand elles se trouvent au milieu des plasmodies à protoplasme dense, hyalin et homogène. C'est en accomplissant ce travail, en perçant ce protoplasme dense, que ces appendices s'usent et finissent



par tomber au moment de la délivrance des spores. En effet, nous avons trouvé des *Ceratomyxa* avec les grands appendices valvaires bien conservés chaque fois qu'elles se trouvaient dans les plasmodies dont le protoplasma était riche en vacuoles et diverses inclusions, moins dense, et par conséquent plus facile à traverser. Tel est le cas pour *C. arcuata*, *C. pallida* et *C. sphœrulosa*, que nous avons eu l'occasion de retrouver chez les mêmes hôtes ou chez d'autres, non signalés par Thélohan.

La disporée typique fait partie de ce que nous appelons le cycle direct, caractérisé par la formation de douze noyaux sporaux, répartis en deux sporoblastes. Chaque pansporoblaste transformé en plasmodie contient treize noyaux, dont un plasmodial. Les huit noyaux sporaux et tout le protoplasma non employé à la formation des enveloppes valvaires forment trois cellules pour chaque spore, dont deux capsulogènes à un seul noyau, et une de germe amiboïde à deux noyaux.

### 4. *La formation des capsules polaires*

Ayant fait de nombreuses préparations nous en avons trouvé quelques-unes qui nous montrent avec la dernière netteté la formation des capsules polaires et de leur filament. Les fig. 24 et 25 nous présentent de telles images et l'on voit clairement les cellules capsulogènes bien différenciées et dans leur intérieur les capsules polaires et les noyaux capsulogènes. La fig. 26 plus particulièrement montre l'individualité de deux cellules capsulogènes, qui maintiennent leur forme et leur structure même après la délivrance du sporoplasma. La fig. 25 présente le mode de formation du filament capsulaire. C'est justement cette origine qui n'est pas encore bien éclaircie, malgré les travaux tout récents de Schröder, d'Awerinzew, à côté des travaux anciens, tels que ceux de Bütschli, Thélohan, Doflein, etc.

Bütschli croit que le filament se forme en dehors de la capsule et qu'il est au commencement en ligne droite et que ce n'est que plus tard qu'il s'enroule en spirale. Thélohan croit que la capsule se développe au dépens d'une vacuole dans laquelle s'invagine ensuite un bourgeon d'un protoplasme différencié. Ce n'est que plus tard que le filament apparaît ; mais Thélohan n'a pu suivre ni son origine, ni la manière dont il se loge dans la capsule ainsi formée. Doflein trouve dans les capsules polaires de *Myxoproteus* les traces du filament enroulé en spirale, contrairement à l'assertion de Bütschli. Schröder donne des descriptions trop schématiques sans apporter du nouveau pour l'origine du filament.

Le pas en avant a été fait par Awerinzew. D'après lui, il se forme une vacuole non loin du noyau capsulogène. Cette vacuole devient piriforme et laisse voir la chromatine à sa surface. Dans cette vacuole apparaît une matière qui se laisse colorer par les couleurs d'aniline et qui rappelle le bourgeon protoplasmique de Thélohan. Dans l'intérieur de la vacuole apparaît le filament comme invagination de la paroi chromatique de la capsule. On voit, que d'après Awerinzew la chromatine du noyau collabore et à la formation de la paroi de la capsule et à la formation du filament. Il y a lieu de distinguer une partie axiale du filament et une autre, enroulée en spirale, tout-à-fait comme on le voit dans les nématocystes des *Coelentérés*.

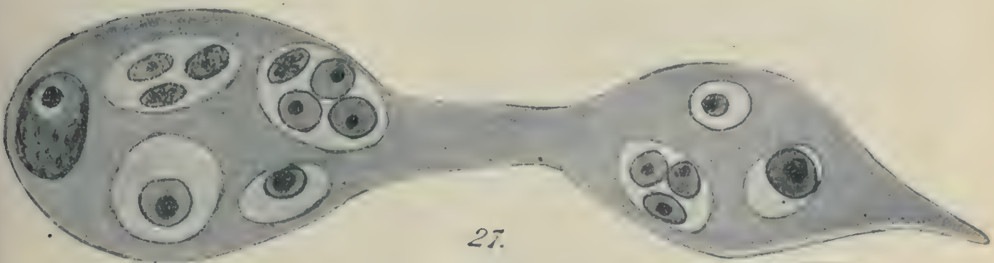
En nous rapportant aux fig. 23 et 25, nous croyons contrairement à tous les auteurs, qu'il se forme d'abord, au voisinage du noyau, une zone plasmatique, condensée dans la cellule capsulogène, dans l'intérieur de laquelle apparaît ensuite une vacuole. Du noyau contigu se sépare la chromatine d'abord sous forme d'un filament droit, qui traverse la paroi capsulaire et se loge dans la vacuole centrale. Ce n'est que plus tard, quand il devient assez grand pour ne pouvoir plus se loger dans la vacuole en ligne droite, que le filament commence à s'enrouler en spirale. Le noyau continuant l'émission chromatique finit par n'en avoir plus, et finalement on voit sa trace accolée à la paroi de la capsule polaire, qui est ici presque toujours sphérique et formée au dépens du protoplasma condensé.

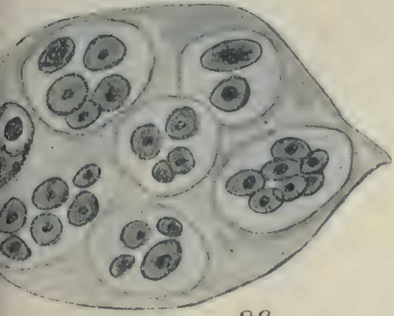
On voit que la manière de voir de Bütschli quant à l'apparition du filament se trouve confirmée par nous, quoiqu'il se soit trompé sur le lieu de son apparition. De même les assertions de Doflein ne sont pas exactes, et il a eu affaire avec les stades déjà avancés, quand le filament commence à s'enrouler.

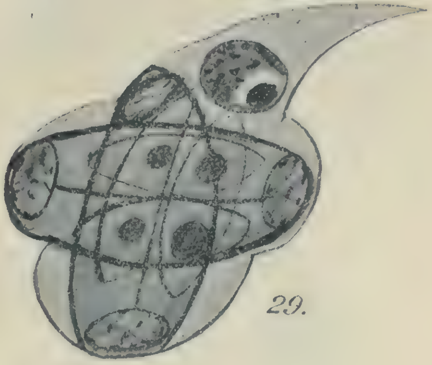
### 5. *La polysporée et le cycle indirect de la sporulation.*

Nous avons déjà indiqué que chez cette espèce la schizogonie est très réduite, représentée par les divisions égales des pansporoblastes et par la formation des bourgeons internes, d'agamontes, dans des plasmodies agrandies. Très souvent ces plasmodies (fig. 27) présentent des plasmotomies. Par les divisions égales des pansporoblastes, le parasite atteint directement le nombre élevé des plasmodies, qui à leur tour peuvent engendrer chacune une ou deux spores, dans le cas du cycle direct, ou des spores plus ou moins nombreuses, dans le cas de polysporée, c'est-à-dire du cycle indirect.

Dans ce dernier cas, la plasmodie après avoir passé le stade à trois noyaux, multiplie le nombre des noyaux sporaux de beaucoup plus que les douze. Chacun de ces noyaux s'entoure d'une partie du protoplasma de la plasmodie (fig. 27, 28) de la même manière que nous avons déjà décrite chez *C. Herouardi*, pour devenir bourgeons internes, agamontes. Ces agamontes représentent en réalité des pansporoblastes internes, au sein de la même plasmodie, au lieu d'être libres, comme c'est le cas pour la disporée. Mais tout de même il y a une différence, car le nombre des noyaux que chacun d'eux forme ne dépasse pas ordinairement six, c'est-à-dire juste la moitié de ce que les pansporoblastes libres produisent. On voit que chaque agamonte forme une seule spore, tandis que les pansporoblastes libres en forment deux. C'est ainsi qu'on voit dans de telles plasmodies les spores éparses et non en sœurs jumelles, comme c'est le cas dans la bisporée. *D'après tout cela, les agamontes ne représentent que la moitié des pansporoblastes ; c'est-à-dire ce ne sont que des sporoblastes.*


27.


28.

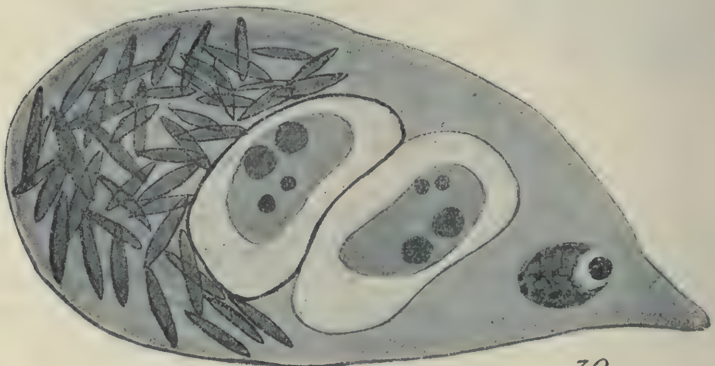

29.

Mais très souvent la formation d'agamontes peut être précoce et nous avons trouvé des plasmodies avec quatre (fig. 29) ou six (fig. 28) de ces formations. Aussi quelquefois le nombre des noyaux dans quelques agamontes peut atteindre celui du cycle direct, et par conséquent l'apparition des sœurs jumelles quand la sporulation est achevée. En ce cas-là, les agamontes ont la valeur de vrais pansporoblastes. La fig. 29 présente quatre spores issues de deux agamontes.

### 6. *L'infection mixte par* Ceratomyxa Coris *et par* Glugea Marionis.

Nous avons déjà attiré l'attention sur ce fait curieux de la coexistence dans la vésicule biliaire du même hôte de ces deux espèces de parasites d'ordres fort différents. Il nous est parfaitement incompréhensible que Thélohan qui a découvert *Glugea Marionis* chez des Girelles, n'a pas trouvé des *Ceratomyxa*, quand c'est le cas le plus fréquent. Nous avons déjà montré que de cent cinquante *C. julis*, une centaine s'est montrée parasitée par ces deux espèces et quant à *C. Gioffredi* de soixante poissons examinés, trente se sont montrés parasités également par ces deux espèces des parasites.

Mais ce qui est le plus frappant, ce n'est pas leur coexistence, le fait s'observe assez fréquemment chez d'autres parasites, mais le fait, que dans une large proportion ces deux parasites, dont un myxosporidien, l'autre microsporidien, peuvent accomplir leurs sporulations dans une même plasmodie, apparemment. La fig. 30 montre très clairement que dans la plasmodie à un grand noyau plasmodial et deux spores de *C. coris* il y a de nombreuses spores de *G. Marionis*. On ne peut autrement s'expliquer ce fait, que par la plasmogamie accidentelle des plasmodies de ces deux parasites. La coalescence est ensuite

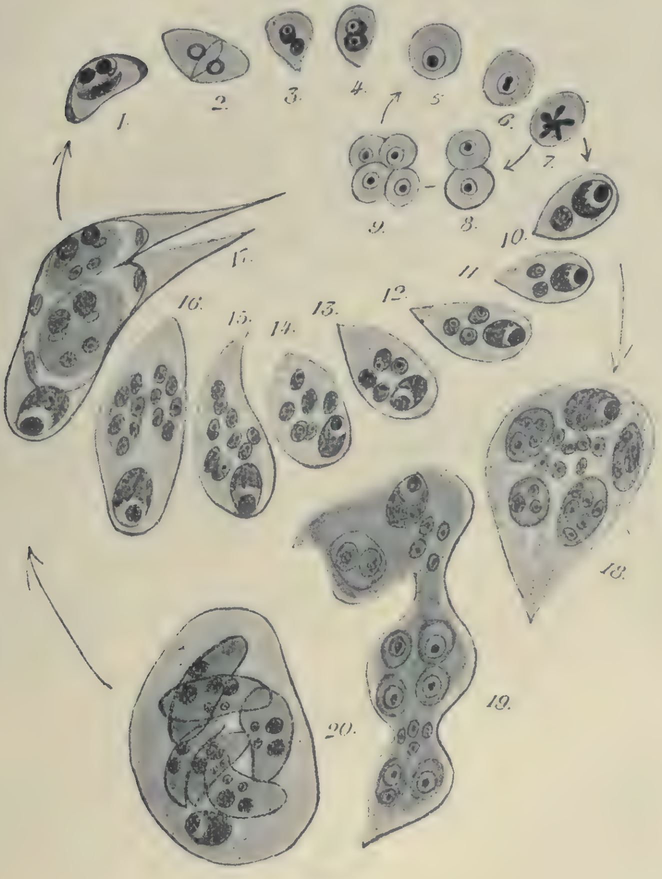


30.

assez intime, pour ne plus permettre de distinguer aucune ligne de division des deux plasmodies.

### 7. *Résumé du cycle évolutif de* C. coris.

Le phénomène sexuel, une vraie autogamie (3, 4, 5), s'accomplit à la fin de la sporulation, de la même façon que nous avons déjà observée chez *C. Herouardi* et *Henneguya gigantea*. Après un stade de repos, vient une période de divisions successives, dont les produits sensiblement égaux entre eux, de forme arrondie, les pansporoblastes (8, 9) servent à l'auto-



infection. Passé ce stade de schizogonie, tout au début de l'infection, les pansporoblastes devenus des plasmodies piriformes peuvent accomplir la sporulation de deux manières : par la voie du cycle direct ou par la voie du cycle indirect.

Dans le cas du cycle direct (10-17) tout se passe comme nous l'avons annoncé pour *C. Herouardi*. Il y a lieu de distinguer un gros noyau plasmodial et douze noyaux sporaux, qui se répartissent par six pour chacun des sporoblastes. C'est le cas de la bisporée typique.

Dans la polysporée (18-20) on a affaire avec le cycle indirect, pendant lequel il y a formation de bourgeons internes, agamontes, de la valeur des sporoblastes, puisque dans leur intérieur ne se forment généralement que six noyaux, c'est-à-dire le matériel nécessaire à la formation d'une seule spore. Dans de pareilles plasmodies les spores ne sont plus groupées par couples, mais sont éparses, séparées. Quelquefois, quand les plasmodies deviennent assez grandes il y a des plasmotomies (19).

C'est pour la première fois que nous trouvons un pareil mode de polysporée, tout à fait caractéristique pour l'espèce.

On voit d'après cet exposé que les cycles schizogoniques ou de la sporulation peuvent varier d'une espèce à l'autre, tout en arrivant au même but, comme nous l'avons annoncé dans l'introduction de cet article.

* * *

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
**(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)**
No 329. — 5 Novembre 1917.

# Sur le venin de la Murène.
## (*Murœna Helena*, L.)

Par le Dr **W. KOPACZEWSKI**
de l'Institut Pasteur de Paris.

Pour obtenir le venin de la murène on enlève les palais de 10 murènes de tailles différentes, on les hache finement et on les broie avec du sable de mer traité de la façon suivante :

Ce sable préalablement tamisé est bouilli avec de l'acide chlorhydrique pur ; on le lave ensuite dans l'eau courante jusqu'à disparition totale de la réaction acide. On le sèche et on humecte 100 grammes de ce sable avec 20 cmc. d'eau salée additionnée de 10 °/o de glycérine pure ; on filtre au bout de deux heures, on ajoute de nouveau 10 cmc. du liquide et on filtre. Cette opération est répétée 4 ou 5 fois. Au bout de huit heures on recueille le liquide filtré qu'on précipite par 3 volumes d'alcool absolu ; il se forme un précipité blanc granuleux, peu abondant. On le filtre, on le sèche dans le vide à la température du laboratoire (27° à 30°) et on obtient de cette façon environ 0.14 grammes d'une substance blanche amorphe se détachant du cristallisoir en paillettes. Le venin ainsi obtenu est soluble dans l'eau salée à 7.5 °/oo. On éprouve sa toxicité chez les cobayes par des injections intra-jugulaires.

N° 1. Cobaye de 325 gr. — 5.0 mg. — Secousses cloniques au bout de 2 minutes ; mort en 4 minutes.

N° 2. » 380 gr. — 2.5 » — Inquiétude pendant 3 minutes ; secousses violentes de plus en plus fortes ; mort en 5 minutes.

N° 3. » 320 gr. — 1.5 » — Au bout de 2 minutes cris plaintifs ; se couche sur le côté ; secousses assez fortes ; se remet ; survit.

N° 4. » 400 gr. — 1.5 » — Secousses cloniques persistantes et mort en 10 minutes.

N° 5. » 440 gr. — 1.0 » — Polypnée ; tremblements ; survie.

Nous n'avons pas pu constater avec des doses très fortes du venin une mort instantanée comme dans les cas d'intoxication par le sérum de la murène.

Nous avons soumi le venin à l'influence de la température et nous avons constaté que par le chauffage de 15 minutes à 56° C. son action n'est pas affaiblie.

N° 1. Cobaye de 420 gr. — 1.5 mg. — Inquiétude ; au bout de 5 minutes secousses violentes ; se remet ; mort en 36 heures.

N° 2. » 375 gr. — 1.8 » — Secousses violentes et mort 5 minutes après.

Après le chauffage de 15 minutes à 75° on constate encore les propriétés toxiques marquées.

N° 1. Cobaye de 450 gr. — 1.5 mg. — Polypnée ; quelques secousses assez fortes ; survie.

N° 2. » 520 gr. — 1.8 » — Au bout de cinq minutes secousses assez fortes caractéristiques et répétées (20 à la minute) se remet ; meurt en 30 heures.

Seul l'ébullition abolit les propriétés toxiques du venin.

Si nous examinons ces propriétés hémolytiques nous constatons que 1 mg. de venin hémolyse 1 cmc. d'une suspension à 1 °/₀ de globules rouges du cobaye au bout de 30 minutes de contact à 40° C. (1)

Les propriétés hémolytiques persistent après chauffage pendant 15 minutes à 56° ou 75°. Nous ne nous croyons pourtant pas autorisé de conclure à un parallélisme entre les phénomènes d'intoxication et d'hémolyse.

---

(1) W. Kopaczewski, C. R. 25 juin 1917.

CONCLUSIONS. — Le venin de la murène est mortel à la dose de 1.5 mg. pour un cobaye d'un poids de 400 à 500 grammes.

La mort survient dans des secousses cloniques violentes au bout d'un temps variable, jamais instantanément.

Ce venin est remarquablement thermostabile ; après le chauffage de 15 minutes à 75° il possède encore ses propriétés toxiques ; seule la température d'ébullition fait disparaître sa toxicité.

Le venin de la murène a un pouvoir hémolytique assez marqué qu'il conserve même après le chauffage à 75° C.

*(Travail exécuté au Musée Océanographique de Monaco. — Note préliminaire présentée à l'Académie des Sciences par M. le Professeur Laveran, le 8 octobre 1917).*

* * *

4 -

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)
N° 330. — 15 Décembre 1917.

1 - 4

Brit [illegible]

# Recherches sur le Sérum de la Murène (*Murœna Helena* L.)

## III. — Les propriétés physiques du sérum.

par Dr **W. KOPACZEWSKI**
de l'Institut Pasteur de Paris.

Après avoir étudié les propriétés physiologiques (1) du sérum de la murène, nous allons étudier ses propriétés physiques, savoir : les caractères physiques généraux, l'influence du temps, de la lumière, de la température, de l'absorption et de la dessication.

CARACTÈRES PHYSIQUES. — Le sérum de la murène, obtenu par le procédé indiqué dans la note précédente (2), est un liquide absolument transparent, opalescent et d'une couleur jaune pâle. Desséché dans le vide à la température du laboratoire (27 à 30° C), ce sérum a montré une teneur moyenne en matières sèches de 8.41 % dont 0.34 % de cendres. Sa densité moyenne est de 1.0192 à 27° C.

Sa tension superficielle, mesurée à l'aide d'un stalagmomètre de Traube est de 45.18 dynes à 27° C.

STABILITÉ. — Le sérum est mis en ampoules scellées et conservé un temps variable à l'abri de la lumière du jour ; au bout d'un certain temps on éprouve sa toxicité chez les cobayes en injections intrajugulaires.

(1) W. KOPACZEWSKI, C. R. 25 juin 1917 et Bull. Inst. Océan. n° 326.
(2) W. KOPACZEWSKI, C. R. 18 juin 1917 et Bull. Inst. Océan. n° 327.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° 1. | Sérum conservé | 5 jours. — | Cobaye | 425 gr. — | 0.1 cmc. — | Secousses violentes; mort en 5 min. |
| N° 2. | » | 10 » — | » | 275 » — | 0.1 » — | Secousses violentes et mort 1 m. après. |
| N° 3. | » | 20 » — | » | 410 » — | 0.1 » — | Secousses, convulsions et mort au bout d'une minute. |
| N° 4. | » | 30 » — | » | 575 » — | 0.1 » — | Dyspnée; 5 minutes après quelques secousses, toux; tremblements; polyurie; survie. |
| N° 5. | » | 30 » — | » | 580 » — | 0.2 » — | Secousses violentes au bout de 2 min. Polypnée. Au bout de 10 min., nouvelles secousses. Se remet lentement; survit. |

A l'encontre des faits observés par Cosmovici (1), Gley et Camus (2), Grimard et Dumarest (3), nous constatons l'extraordinaire stabilité du sérum au point de vue toxique.

Influence de la lumière. — Pour éviter l'action de la température, nous avons plongé les ampoules scellées du sérum dans des cuvettes, remplies d'eau; cette eau était changée de façon à ne jamais dépasser la température de 40° C. Les ampoules ont été exposées pendant 12 heures par jour aux rayons solaires. Voici les faits observés :

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° 1. | Sérum irradié | 24 | et conservé | 50 heures.- | Cobaye | 450 gr.- | 0.1 cmc.- | Mort en 2 min. |
| N° 2. | » | 48 | » | 5 jours. - | » | 500 » - | 0.1 » - | Dyspnée; quelques secousses, tremblements; survie. |
| N° 3. | » | 48 | » | 5 » - | » | 560 » - | 0.2 » - | Secousses violentes; survie. |
| N° 4. | » | 48 | » | 5 » - | » | 480 » - | 0.5 » - | Secousses violentes et répétées; mort en 5 min. |

Il y a donc une action destructive nette. Nous étudierons prochainement l'influence des différentes radiations sur la toxicité du sérum de la murène.

---

(1) Cosmovici, Thèse. Faculté des Sciences, Paris 1915

(2) Gley et Camus, Recherches sur l'action physiologique des ichtyotoxines, 1912.

(3) Grimard et Dumarest, C. R. Soc. Biol. 1897, p. 415.

INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE. — Nous avons d'abord étudié l'influence des congélations successives, des températures de 56° C et de la température d'ébullition ; ensuite de la température de 75° C, afin de préciser davantage le point de destruction des propriétés toxiques du sérum.

N° 1. Sérum congelé 3 fois. — Cobaye 520 gr.— 0.1 cmc.— Mort instantanée.
N° 2. Sérum chauffé 15 minutes à 56° C.— » 425 » — 0.1 » — Mort instantanée.
N° 3. » » à 75° C.— » 610 » — 0.1 » — Polypnée légère ; survie.
N° 4. » » » — » 570 » — 0.5 » — Polypnée ; paralysie passagère ; survie.
N° 5. Sérum porté à l'ébullition. — » 440 » — 0.5 » — Pas de réaction caractéristique.
N° 6. » » — » 500 » — 0.8 » — Pas de réaction caractéristique.

Nous constatons donc que les propriétés toxiques, quoique fortement diminuées, persistent après le chauffage de 15 minutes à 75° C, tandis que les propriétés hémolytiques n'existent plus, ainsi que nous l'avons signalé dans nos notes précédentes. Il n'y a donc aucun parallélisme entre ces deux phénomènes.

ABSORPTION. — Parmi les poudres indifférentes, nous avons étudié le noir animal et le kaolin purs exempts de cendres, ajoutées dans la proportion de 15 °/₀ du liquide.

N° 1. Sérum traité par le noir animal. — Cobaye 350 gr. — 0.2 cmc. — Mort en 10 min.
N° 2. Sérum traité par le kaolin. — » 470 » — 0.2 » — Mort en 2 min.

DESSICATION. — On dessèche 2 cmc. du sérum frais dans le vide à 27° C. Au bout de 36 heures, on suspend la substance jaunâtre-amorphe, qui se détache en paillettes, dans 2 cmc. d'eau distillée et on éprouve la toxicité.

Cobaye 240 gr. — 0.1 cmc. — Convulsions au bout de 2 minutes ; dyspnée ; survie.
» 230 » — 0.2 » — Convulsions violentes ; dyspnée ; convulsions nouvelles ; mort en 10 minutes.
» 200 » — 0.3 » — Mort instantanée.

CONCLUSIONS. — Le sérum de la murène possède la propriété remarquable de garder sa toxicité même après 30 jours de conservation en obscurité.

Par contre les rayons solaires exercent une action destructive nette.

La température de congélation est sans effet sur la toxicité ; cette toxicité disparaît au voisinage de 75° C.

Le phénomène d'absorption par les poudres est sans influence sur la toxicité.

On peut dessécher le sérum de la murène sans affaiblir d'une façon appréciable ses propriétés toxiques.

*(Travail exécuté au Musée Océanographique de Monaco. — Note présentée à l'Académie des Sciences par S. A. S. le Prince de Monaco, le 22 octobre 1917).*

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)
No 331. — 15 Décembre 1917.

# Recherches sur le Sérum de la Murène (*Murœna Helena* L.)

## IV. — Influences des radiations lumineuses sur la toxicité.

Par Dr **W. KOPACZEWSKI**
de l'Institut Pasteur de Paris.

Ainsi que nous l'avons constaté (1), l'irradiation du sérum par la lumière solaire pendant 48 heures affaiblit notablement ses propriétés toxiques. Nous avons étudié l'influence des différentes radiations lumineuses, afin de savoir quelles sont les radiations qui possèdent la propriété de détruire la toxicité du sérum de la murène.

INFLUENCE DES RAYONS ULTRA-VIOLETS. — Comme source de ces rayons, nous avons choisi la lampe U-Viol de Zeiss, qui fournit les rayons très purs de longueur d'onde entre 400 et 300 $\mu\mu$. La lumière d'un arc de charbon-fer de cette lampe passe par un filtre double en verre u-viol ; le premier filtre contient du sulfate de cuivre à 20 °/o, le second une solution à 1 p. 10.000 de nitrosodiméthylaniline. Le sérum a été exposé soit en ampoules de verre scellées, soit en cuvettes en quartz, sans qu'on puisse observer une différence quelconque. Les ampoules ou les cuvettes se trouvaient à une distance de 17 cm. de la source lumineuse et immédiatement contre la paroi du filtre. Le temps d'irradiation variait entre 30 et 270 minutes. Au bout de ce temps, on vérifiait la toxicité et nous avons constaté que ces rayons n'avaient exercé aucune action destructive.

---

(1) KOPACZEWSKI, C. R. 29 octobre 1917 et Bull. Inst. Océan. no 330.

Nous avons eu recours à une source lumineuse beaucoup plus forte et fournissant des radiations ultra-violettes d'une longueur d'onde allant jusqu'à 224 $\mu\mu$ (1). Nous nous sommes servis d'une lampe à vapeur de mercure en quartz de Cooper Hewitt, marchant sur 275 volts et 2.5 ampères ; son intensité lumineuse est d'environ 8.000 bougies. Le sérum a été mis dans une cuvette en quartz, fermée avec du papier-filtre et collodion et placée à 5 cm. du coude de la lampe; le tout dans un courant d'eau froide.

Voici les faits observés :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Nº 1. | Sérum irradié 10 minutes.— | Cobaye 480 gr.— | 0.15 cmc.— | Convulsions et mort en 2 minutes. |
| Nº 2. | » 30 » — | » 520 » — | 0.15 » — | Secousses ; couché sur le dos ; paralysie ; dyspnée ; survie. |
| Nº 3. | » 30 » — | » 560 » — | 0. 3 » — | Convulsions répétées et mort en 10 minutes. |
| Nº 4. | » 90 » — | » 500 » — | 0. 3 » — | Pas de symptômes appréciables. |
| Nº 5. | » 90 » — | » 460 » — | 0. 5 » — | Pas de symptômes appréciables. |

D'après les observations de V. Henri (2), les sérums absorbent les rayons ultra-violets d'une longueur d'onde au-dessous de 290 $\mu\mu$. Nous constatons également que, pour le sérum de la murène, cette absorption sélective a eu lieu.

INFLUENCE DES RAYONS X. — Voici les caractéristiques de notre expérimentation : le sérum a été irradié soit en ampoules de verre scellées, soit en cuvettes de quartz placées à une distance de 25 cm. de l'anticathode; l'ampoule marchait soit sous 1 soit sous 4 milliampères; la longueur d'étincelle était de 7-8 cm. ; la dureté de l'ampoule d'environ 5 Benoist. Le temps d'exposition variait de 6 minutes sous 4 milliampères à 30 ou 60 minutes sous 1 milliampère. Au bout de ce temps, aucun affaiblissement dans la toxicité n'a pu être [illegible].

---

(1) V. HENRI, C. R. 27 décembre 1909.

(2) V. HENRI, ibid.

Conclusions. — Les rayons ultra-violets de longueur d'onde supérieure à 300 μμ n'ont aucune action sur les propriétés toxiques du sérum de la murène après un temps de [illegible] minutes.

Par contre, les rayons ultra-violets de longueur d'onde inférieure à 300 μμ et jusqu'à 224 μμ possèdent des propriétés destructives nettes. L'irradiation pendant 90 minutes abolit tout le pouvoir toxique du sérum.

L'action des rayons X prolongée pendant 60 minutes a été nulle sur le sérum.

*(Travail exécuté au Musée Océanographique de Monaco. — Note préliminaire présentée à la Société de Biologie de Paris par M. le Professeur Portier, le 10 novembre 1917).*

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)
No 332. — 15 Décembre 1917.

# Recherches sur le Sérum de la Murène (*Muræna Helena* L.)

## V. — Influence de la dialyse et de la précipitation par l'alcool sur la toxicité du sérum.

par Dr **W. KOPACZEWSKI**
de l'Institut Pasteur de Paris.

La Dialyse. — On prélève aseptiquement 10 cmc. du sérum de la murène, on le place dans un sac de collodion à 6 p. 100 et on le dialyse dans un dialyseur analytique de Kopaczewski (1), le tout parfaitement stérilisé. La dialyse s'effectue dans l'eau courante très pure; elle est terminée après 36 heures, comme le prouve l'évaporation d'eau extérieure inchangée depuis 12 heures. La condensation de la partie dialysable se fait à 40-45° C.

Le sérum dialysé est ramené à son volume primitif par la concentration dans le vide, ainsi que la partie dialysable. On éprouve leur toxicité.

No 1. Cobaye de 440 gr. — 0.1 cmc. — Quelques secousses, dyspnée; survie.
No 2. » 480 gr. — 0.2 cmc. — Convulsion, très forte dyspnée, nouvelles secousses; survie.
No 3. » 520 gr. — 0.5 cmc. — Convulsions et mort en 8 minutes.
No 4. » 470 gr. — 0.8 cmc. — Mort instantanée.

La toxicité de la partie dialysable a été nulle.

Nous avons précipité le sérum dialysé par 3 volumes d'alcool absolu, il se forme un précipité abondant, volumineux. Ce précipité mis en suspension dans l'eau salée à 7.5 p. 1000 est complètement dépourvu de toxicité. Par contre le filtrat qui pendant la concentration dans le vide précipite spontanément une substance jaune, résineuse, est encore toxique.

---

(1) Kopaczewski, C. R. 1913.

N° 1. Cobaye de 440 gr. — 0.2 cmc. — Inquiétude, paralysie, dyspnée ; survie.
N° 2. » 500 gr. — 0.5 cmc. — Quelques secousses assez fortes, dyspnée ; survie.
N° 3. » 458 gr. — 1.0 cmc. — Convulsions violentes ; couché sur le côté, se remet ; survie.

Si on filtre la suspension en question, le filtrat obtenu est inoffensif, mais le précipité redissous dans quelques gouttes d'alcool et complété à son volume initial avec de l'eau distillée est toxique, quoique toutes ces opérations ont fortement diminué la toxicité primitive.

Précipitation par l'Alcool. — Nous précipitons 15 cmc. du sérum de la murène par le même volume d'alcool absolu ; il se forme un précipité jaune-orangé très abondant, caséineux ; on filtre et on lave le précipité formé à plusieurs reprises avec de l'alcool absolu ; on recueille à part l'alcool de lavage. Le filtrat alcoolique est additionné de nouveau d'alcool de lavage, il se forme de nouveau un précipité mais peu abondant. Après la quatrième addition d'alcool il s'est produit un trouble uniforme, mais excessivement léger. Le précipité total et le filtrat sont placés dans un exsiccateur à vide. Le filtrat est ramené au volume primitif ; le précipité alcoolique est redissous dans 15 cmc. de la solution physiologique à 7.5 p. 1000. Par la précipitation alcoolique le sérum perd 2.85 p. 100 de ses substances sèches, composées presque entièrement de matières organiques (1). Le filtrat alcoolique se précipite spontanément pendant la concentration dans le vide. Il se forme un précipité jaunâtre résineux qui, par trituration à 37° C, donne une suspension trouble mais uniforme.

On éprouve la toxicité de ces deux liquides par l'injection intrajugulaire chez le cobaye.

---

(1) 0.4 mg. de cendres pour 0.1432 gr. de matières sèches.

Sérum de la murène débarassé de son précipité alcoolique. Filtrat I :

N° 1. Cobaye de 420 gr. — 0.2 cmc. — Toux, polypnée, émission d'urine; survie.
N° 2. » 510 gr. — 0.5 cmc. — Toux, quelques petites secousses; survie.
N° 3. » 360 gr. — 1.0 cmc. — Secousses faibles mais répétées; mort en 10 minutes.

Précipité alcoolique redissous :

N° 1. Cobaye de 500 gr. — 0.5 cmc. — Pas de symptômes appréciables.
N° 2. » 420 gr. — 1.0 cmc. — » » »

La suspension toxique (filtrat I) est filtrée; le précipité est dissous dans l'alcool à 40°; on obtient un nouveau filtrat, filtrat II, opalescent et une solution jaunâtre limpide : on éprouve leur toxicité. Filtrat II :

N° 1. Cobaye de 500 gr. — 0.6 cmc. — Pas de symptômes appréciables.
N° 2. » 380 5r. — 1.2 cmc. — » » «

Précipité jaune redissous :

N° 1. Cobaye de 460 gr. — 0.6 cmc. — Polypnée, tremblements, incontinence d'urine; survie.
N° 2. » 400 gr. — 1.2 cmc. — Torpeur passagère, démangeaisons, tremblements, polypnée, petits sursauts répétés; survie.

Il va sans dire que l'alcool à 40° n'a provoqué aucun de ces troubles.

Si on continue la concentration dans le vide jusqu'à la dessication complète et si on éprouve ensuite la toxicité de la substance jaune amorphe obtenue et suspendue dans le volume primitif d'eau distillée, on peut constater que cette toxicité est nulle :

N° 1. Cobaye de 450 gr. — 1.0 cmc. de la suspension. — Pas de réactions caractéristiques.
N° 2. » 410 gr. — 2.0 cmc. » — Pas de réactions caractéristiques.

En examinant les propriétés hémolytiques du sérum ainsi modifié, nous avons constaté que ces propriétés sont marquées surtout dans le précipité alcoolique redissous dans la solution physiologique. Dans nos conditions habituelles d'expériences (1) il s'est produit une hémolyse nette avec des doses de 0.75 cmc. et 1.0 cmc. au bout de 3 heures de contact à 40° C.

Le sérum débarrassé de son précipité alcoolique, ramené à son volume primitif et à la condition d'être ajouté en faible quantité aux globules rouges possède des propriétés hémolytiques : ainsi 0.2 cmc. de ce liquide hémolyse 1.0 cmc. de globules rouges de cobaye à 1 p. 100 au bout de 30 minutes de contact à 40°; mais en proportion plus forte il s'est produit un précipité jaune-brun uniforme. On filtre ce précipité et on constate que les filtrats sont presque décolorés. Donc une précipitation des hématies a eu lieu.

CONCLUSIONS. — La toxicité du sérum persiste après une dialyse à fond.

Le sérum dialysé peut être précipité par l'alcool, sans perdre complètement ses propriétés toxiques.

Le sérum de la murène peut être débarrassé d'environ 3 p. 100 de ses matières sèches en le précipitant par l'alcool absolu, mais on affaiblit fortement ses propriétés toxiques.

Le sérum ainsi traité et desséché dans le vide perd ses propriétés toxiques.

---

(1) W. KOPACZEWSKI. C. R. 25 juin 1917.

*(Travail exécuté au Musée Océanographique de Monaco).*

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)
No 333. — 15 Décembre 1917.

# Recherches sur le Sérum de la Murène (*Murœna Helena*, L.)

## VI. — Essais d'immunisation contre la toxicité du Sérum de la Murène.

Par Dr **W. KOPACZEWSKI**
de l'Institut Pasteur de Paris.

Nous avons essayé d'immuniser des cobayes contre la toxicité du sérum de la murène ; mais malgré toutes les précautions, la deuxième ou la troisième injection hypodermiques ont été suivies de mort, quoique la dose injectée atteignait à peine la dose mortelle.

Nous avons repris nos essais avec des lapins et après beaucoup de difficultés nous avons réussi à les immmuniser contre 15 doses mortelles.

Voici à titre d'exemple la marche d'immunisation d'un lapin.

| N° | Date | Poids | Quantité de Sérum injectée | Endroit d'injection | Observations |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1917 | grammes | | | |
| 1 | 11/7 | 2.150 | 0.05 cmc. du Sérum normal + 0.05 cmc du Sérum chauffé | Veine marginale gauche | Pas de réaction |
| 2 | 13/7 | 2 140 | 0.10 » » + 0.10 » » | » droite | » |
| 3 | 16/7 | 2.150 | 0.15 » » + 0.15 » » | » gauche | » |
| 4 | 19/7 | 2.125 | 0.20 » » | » gauche | » |
| 5 | 23/7 | 2.100 | 0.25 » » | » droite | Paralysie passagère ; cris plaintifs. Lendemain uormal. |
| 6 | 25/7 | 2.120 | 0.30 » » | Hypodermique | Pas de réaction |
| 7 | 26/7 | 2.150 | 0.35 » » | Veine marginale gauche | » |
| 8 | 30/7 | 2.190 | 0.50 » » | » droite | » |
| 9 | 2/8 | 2.150 | 0.60 » » | » droite | » |
| 10 | 6/8 | 2.050 | 0.80 » » | » gauche | » |
| 11 | 8/8 | 2.000 | — | — | — |
| 12 | 13/8 | 2.150 | 1.00 » » | Veine marginale droite | Pas de réaction |
| 13 | 20/8 | 2.150 | 1.20 » » | » gauche | » |
| 14 | 23/8 | 2.110 | 1.50 » » | » droite | » |
| 15 | 28/8 | 2.120 | 1.90 » » | » droite | » |
| 16 | 3/9 | 2.180 | 2.50 » » | » gauche | » |
| 17 | 6/9 | 2 330 | 3.20 » » | » droite | » |
| 18 | 10/9 | 2.250 | 4.00 » » | » gauche | » |
| 19 | 16/9 | 2.100 | 4.50 » » | » gauche | Inquiétude. Se remet. |
| 20 | 17/9 | 2 050 | | Sacrifié | |

On prélève alors le sang aseptiquement et on obtient environ 15 cmc de sérum antitoxique.

Nous avons examiné ses propriétés antitoxiques. Son pouvoir préventif a été essayé en injectant dans la veine marginale des lapins d'abord du sérum antitoxique et au bout de 30 minutes la dose sûrement mortelle du sérum normal de la murène dans l'autre veine marginale. Chez les cobayes les injections ont été pratiqué dans les deux veines jugulaires.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Lapin | 2500 gr. - | Sérum antitox. | 2.00 cmc. | et Sérum de la murène | 0.40 cmc. | - Dyspnée forte. Paralysie. Survie. |
| Lapin | 3050 » - | » | 4.00 » | » | 0.40 » | - Pas de symptômes appréciables. |
| Cobaye | 310 » - | » | 0.30 » | » | 0.15 » | - Mort instantanée. |
| Cobaye | 410 » - | » | 0.75 » | » | 0.15 » | - Au bout de 10 minutes convulsions et mort caractéristique. |
| Cobaye | 380 » - | » | 1.50 » | » | 0.15 » | - Quelq. sursauts ; dyspnée ; tremblements. Survie. |
| Cobaye | 540 » - | » | 3.00 » | » | 0.15 » | - Polypnée ; incontin. d'urine. Survie. |

Le pouvoir neutralisant du sérum obtenu a été examiné en mélangeant in vitro des doses mortelles (0.4 cmc. pour les lapins et 0.15 cmc. pour les cobayes) du sérum de la murène avec des doses variables du sérum antitoxique. Après un contact de 30 minutes la toxicité des mélanges a été éprouvée en injections intraveineuses.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Cobaye 450 gr. | - Mélange en proportion | 5 du Sér. antitox. | p. 1 du Sér. tox. | - Mort en 10 minutes. |
| Cobaye 500 » | - » | 10 » | p. 1 » | - Dyspnée légère. Survie. |
| Cobaye 580 » | - » | 20 » | p. 1 » | - Pas de symptômes caractéristiques. |

Tchistovitch (1) a constaté, en immunisant des lapins contre la toxicité du sérum d'anguille, que les propriétés antitoxiques diminuent à mesure que les doses du sérum toxique augmentent et que le maximum du pouvoir antitoxique est atteint avec la 4$^{me}$ injection. Nous avons immunisé un lapin contre 9 doses mortelles du sérum de la murène et le sérum obtenu possédait, grosso modo, des propriétés antitoxiques analogues à celui obtenu avec les 15 doses mortelles.

Il était très intéressant de vérifier si le sérum antitoxique obtenu possédait des propriétés antivenimeuses.

Nous avons déterminé la dose mortelle du venin de la murène — elle est de 1.5 mg. pour un cobaye de 400 - 500 gr. (2) On dissout 0.15 gr. du venin sec dans 3 cmc. d'eau salée à 7.5 ‰ et à 0.1 cmc. de cette solution — qui représente la dose mortelle — on ajoute des proportions variables du sérum antitoxique ; après 30 minutes de contact, on éprouve la toxicité des mélanges par des injections intraveineuses chez les cobayes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cobaye 480 gr. | - Mélange de | 10 p | du Sér. antitox. | p. 1 dose mortelle du Venin. | - Secousses violentes et fréquentes ; mort au bout de 15 minutes. |
| Cobaye 530 » | - » | 30 p. | » | p. » | - Secousses caractéristiques répétées. Polypnée très accentuée, survie. |
| Cobaye 380 » | - » | 90 p. | » | p. » | - Quelques secousses caractéristiques. Tremblements. Survie. |

---

(1) Tchistovitch, Annales de l'Institut Pasteur 1899, p. 406.

(2) Kopaczewski, C. R. 8 octobre 1917.

Nous constatons que les propriétés antivenimeuses du sérum des lapins immunisés contre la toxicité du sérum de la murène sont indiscutables, mais beaucoup moins accentuées que ses propriétés antitoxiques.

Conclusions. — Le sérum de lapin ayant supporté 15 doses mortelles du sérum de la murène possède des propriétés antitoxiques — il neutralise la toxicité du sérum de la murène — en le mélangeant en proportion de 20 pour une dose mortelle.

Le sérum antitoxique est en même temps antivenimeux, mais ses propriétés antivenimeuses sont beaucoup moins marquées — pour neutraliser une dose mortelle du venin il faut 90 doses du sérum antitoxique.

*(Travail exécuté au Musée Océanographique de Monaco. — Note préliminaire présentée par M. le Professeur Portier à la Société de Biologie, le 24 novembre 1917).*

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)
No 334. — 15 Décembre 1917.

# Recherches sur le Sérum de la Murène (*Murœna Helena* L.)

## VII. — L'équilibre moléculaire et la toxicité du sérum.

par Dr **W. KOPACZEWSKI**
de l'Institut Pasteur de Paris

Il était intéressant d'examiner les relations entre la structure moléculaire et la toxicité du sérum de la murène. Chaque fois que le sérum a été soumis à l'influence des agents physiques dont les résultats ont été publiés précédemment (1), nous avons étudié le sérum à l'ultra-microscope et photographié les images observées (2).

Voici ce que nous avons constaté :

Dans les cas ou le sérum a été inactivé, soit par les rayons solaires, soit par les rayons ultra-violets extrêmes ou par une conservation prolongée, nous avons observé l'apparition des agglomérations : tout d'abord les micelles séparées se réunissaient par 4-6 pour former finalement soit des gros amas à la structure granuleuse, soit des grains très lumineux, qui à leur tour se rassemblaient en amas amorphes.

Par contre, dans les cas, ou malgré l'influence des agents physiques, comme les rayons X, les rayons ultra-violets longs, le sérum est resté toxique, nous n'avons jamais vu de changements appréciables.

---

(1) Kopaczewski. C. R. 29 octobre 1917.

(2) Les documents photographiques paraîtront prochainement dans les *Annales de l'Institut Pasteur*.

Les recherches remarquables de Danysz (1) sur la formation *in vitro* des complexes entre les toxines et les anti-toxines, nous ont suggéré l'idée d'étudier l'action réciproque du sérum de la murène et du sérum normal d'un animal d'expérience à l'ultra-microscope. A cet effet nous avons placé une goutte du sérum de la murène frais à proximité immédiate d'une goutte de sérum de lapin. Au moment de les couvrir avec une lamelle, nous avons commencé l'observation à l'ultra-microscope et nous avons constaté la formation rapide d'agglomérations qui, en se réunissant et en perdant leur mouvement brownien, formaient, après 10 minutes de contact, des masses nébuleuses. C'était une véritable précipitation ultra-microscopique.

Le sérum du cobaye ou du lapin intoxiqués est optiquement presque vide — l'ultra-microscope, avec notre grossissement (167 diamètres), ne nous a décelé que des micelles excessivement petites en mouvement très vif. La même apparence a été observée avec le sérum de lapin sensibilisé et examiné après le choc anaphylactique

En présence de ces faits nous avons cherché à les corroborer, en soumettant le sérum de la murène à l'influence des agents qui soit empêchent, soit facilitent la formation des complexes entre les colloïdes dont le signe visible est l'apparition des agglomérations micellaires.

Les recherches de Perrin (2), Victor Henri (3), Hardy, Van Bemmelen, Wo, Ostwald, Traube, Michaelis, etc., ont prouvé que parmi ces agents sont surtout à retenir — la tension superficielle, la viscosité et la charge électrique. Si la formation des amas micellaires provoqués par la témpérature, la lumière ou l'hysteresis peut être empêchée en augmentant la viscosité ou en diminuant la tension superficielle, on devait avoir le sérum d'une toxicité normale, à la condition, bien entendu, que tout se passe, comme si l'apparition d'agglomérations et la disparition de la toxicité soient uniquement le résultat d'une modification d'équilibre moléculaire. C'est ce que nous nous sommes efforcé de prouver. Il va sans dire que les expériences de ce genre, étant donné l'introduction dans le sérum de substances différentes, qui souvent peuvent ne pas être indifférentes au point de vue chimique, sont très délicates, et il fallait multiplier le nombre d'expériences témoins pour éviter les causes d'erreurs.

---

(1) Danysz, *Annales de l'Institut Pasteur*, 1902.

(2) Perrin, *Les Atomes*, 1913, et *Journal de chimie physique*, 1904.

(3) V. Henri et A. Mayer, Soc. de Biol., 1906, II, p. 435.

Finalement, en nous servant d'une suspension de cholestérine à 1 p. 100 et d'une solution colloïdale d'oléate de soude à 2 p. 100, toutes les deux substances étant électronégatives et sans influence notable sur la viscosité naturelle du sérum, nous avons pu modifier sensiblement la tension superficielle du sérum dans les deux sens.

En augmentant d'environ 3 dynes la tension superficielle du sérum de la murène par l'addition de la cholestérine, nous avons pu inactiver le sérum par le chauffage de 15 minutes à 56°, température à laquelle le sérum normal résiste parfaitement.

En diminuant d'environ 8 dynes la tension superficielle du sérum de la murène par l'oléate de soude, nous n'avons pas pu conserver la toxicité primitive du sérum après le chauffage à 75° C, quoique ce sérum provoquait chez le cobaye des symptômes d'intoxication indiscutables.

C'est pourquoi il nous a semblé que le point thermique ou la toxicité du sérum diminue doit être plus rapproché de 56° que de 75. Cet *experimentum crucis* nous a prouvé que cette toxicité faiblit entre 60 et 65°.

Avec la disparition ou la conservation de la toxicité primitive du sérum de la murène concordaient les résultats ultra microscopiques, c'est-à-dire l'apparition ou l'absence des agglomérations micellaires.

Conclusions. — Chaque fois que le sérum de la murène, soumis à l'influence des agents physiques tels que la chaleur, les rayons ultra-violets extrêmes ou la conservation prolongée, a été inactivé, on observe des changements profonds dans sa structure ultra-microscopique : les micelles séparées et en mouvement brownien vif, se groupent par plusieurs unités, tout en perdant leur mouvement.

Une véritable précipitation ultra-microscopique a lieu si on mélange le sérum de la murène avec le sérum d'un animal d'expérience.

En modifiant la tension superficielle du sérum de la murène soumis à l'influence des agents physiques destructifs, on peut volontairement faciliter ou retarder l'apparition des agglomérations micellaires et, *ipso facto*, faciliter ou retarder la diaparition de cette toxicité sérique.

*(Travail exécuté au Musée Océanographique de Monaco. — Note préliminaire présentée par S. A. S. le Prince de Monaco à l'Académie des Sciences de Paris le 19 novembre 1917).*

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)
N° 335. — 15 Décembre 1917.

- 1 - - 4 -

2 P

# Recherches sur le Sérum de la Murène (*Murœna Helena* L)

## VIII. — Le mécanisme de la toxicité du sérum.

Par Dr **W. KOPACZEWSKI**
de l'Institut Pasteur de Paris.

Nous avons (1) observé l'apparition des agglomérations micellaires chaque fois que, sous l'influence des différents agents physiques, le sérum de la murène perdait ses propriétés toxiques. Cette constatation nous a suggéré l'hypothèse qu'on doit chercher l'explication de la toxicité sérique dans une réaction d'ordre physique-colloïdal. Dans ce cas trois facteurs peuvent intervenir pour faciliter ou empêcher la formation des complexes colloïdaux : la viscosité, la tension superficielle et la charge électrique. Et en effet, nous avons démontré (2) qu'en modifiant la viscosité ou la tension superficielle du sérum de la murène, soumis à l'influence des agents physiques destructifs, on peut volontairement faciliter ou empêcher l'apparition des agglomérations micellaires et, *ipso facto*, faciliter ou empêcher la disparition de cette toxicité sérique.

D'autre part, dans les réactions de précipitation des colloïdes la tension superficielle après la précipitation doit être sensiblement identique au liquide intra-micellaire. Si l'intoxication par le sérum de la murène des animaux d'expérience est une réaction physique de précipitation, la tension superficielle du sérum après l'intoxication doit avoir baissé. Nous avons observé le fait analogue dans le choc provoqué par « l'anaphylatoxine » (1). Cosmovici (2), dans un travail fait sous la direction de Portier, a observé cet abaissement dans l'intoxication par le sérum de congre ou d'anguille. Nous avons de nouveau constaté cet abaissement : la tension superficielle du sérum de cobaye tombe de 68.90 à 65.22 dynes après l'intoxication par le sérum de la murène.

---

(1) KOPACZEWSKI, C. R. 19 novembre 1917 et Bull. Inst. Océan. n° 334.
(2) KOPACZEWSKI, *ibid.*

Nous avons cherché à constater la formation d'un complexe colloïdal par le transport électrique, mais sans résultat, quoique ce transport a été effectué tout en évitant l'électrolyse. Toutefois, d'après les travaux les plus récents de Henri, Meyer, Bottazzi, Hardy, Wo, Oswald, la formation de ces complexes peut avoir lieu sans qu'on puisse nécessairement la constater au moyen de transport électrique.

En suivant l'hypothèse que la toxicité du sérum est due à sa structure moléculaire *sui generis*, nous avons trouvé à son appui des faits observés par Gley (3), Camus et Gley (4), Briot (5), sur la toxicité du sérum de la lamproie, de la raie, de la torpille et surtout dans le fait connu de la toxicité du sérum de poisson non venimeux : de congre, d'anguille.

Nous avons vérifié la toxicité du sérum de la raie décrite par Camus et Gley (6) et nous avons expérimenté le sérum du *Scyllium catulus,* qui s'est montré pourvu d'une toxicité assez accentuée.

Cependant chez les poissons cités, à l'exception du congre et de l'anguille, appartenant à la même famille que la murène, cette toxicité n'est jamais si foudroyante.

Nous savons que le sang des serpents est toxique. Calmette (7) a constaté que le sérum antivenimeux est en même temps antitoxique contre la toxicité du sang des serpents et vice-versa.

Nous avons, après beaucoup de difficultés, immunisé des lapins contre 9 à 15 doses mortelles du sérum de la murène et le sérum obtenu possédait des propriétés préventives contre le venin et contre le sérum de la murène.

---

(1) Kopaczewski et Muttermilch, C. R. Soc. Biol. 1914, vol. 77, p. 417.

(2) Cosmovici, Thèse de la Faculté des Sciences de Paris, 1915.

(3) Gley, Soc. Biol. 1915, vol. 78, p. 116-118.

(4) Camus et Gley, Soc. Biol. 1915, vol. 78, p. 203.

(5) Briot, Arch. Physiol. 1903, vol. 5, p. 271.

(6) Camus et Gley, loc. cit.

(7) Calmette, Les venins. Masson, Paris 1907.

Ces faits montrent que le venin doit être en relation étroite avec la toxicité sérique.

Phisalix et Bertrand (1) concluaient de ce fait à la présence du venin dans le sang des serpents, grâce à une sécrétion interne; par contre Calmette a réfuté cette hypothèse étant donné que le sérum perd ses propriétés toxiques après le chauffage à 60°, tandis que le venin résiste parfaitement à cette température. En ce qui concerne le sérum de la murène, nous avons constaté que non seulement le venin est de beaucoup plus thermostabile que le sérum, mais que les symptômes d'intoxication et le tableau à l'autopsie diffèrent sensiblement. Nous savons, en plus, que le venin est précipitable par l'alcool; or, après la précipitation du sérum par l'alcool, on retrouve les propriétés toxiques dans le filtrat (2).

Ce n'est donc pas le venin tel que, qui se trouve dans le sang. Est-ce donc, comme le veut Calmette, une substance diastasique qui en même temps soit une partie essentielle dans la constitution complexe du venin des serpents? Nous savons que les diastases sont précipitables par l'alcool, qu'une action diastasique est improbable en l'absence d'électrolyses spécifiques (Bertrand) et qu'en tous cas le facteur du temps est essentiel dans les réactions diastasiques. Or, le choc toxique, provoqué par le sérum de la murène est pour ainsi dire instantané; le sérum dialysé est toxique et après la précipitation par l'alcool, ce n'est pas le précipité qui est toxique, mais bien le filtrat. Eliminons donc une action diastasique d'un ferment hypothétique.

Résumons. Une relation entre le venin et la toxicité sérique est indiscutable. Est-elle due à une substance qui intervient ici? Et serait-ce une substance dans le genre des pro-ferments, un pro-venin? Nous n'en savons rien et nous n'en voyons aucun indice précis.

Dans tous les cas, la toxicité d'une telle substance hypothétique serait liée à sa structure moléculaire et à ses propriétés colloïdales. Ce fait est nettement établi par les expériences sur la tension superficielle, la viscosité et la structure micellaire des sérums expérimentés.

---

(1) Phisalix et Bertrand, Arch. de Physiol. 1874.

(2) Kopaczewski, Bull. Inst. Océan. n° 332.

Conclusions. — Après l'intoxication des animaux d'expériences par le sérum de la murène, la tension superficielle de leurs sérums baisse, l'ultra-microscope ne décèle plus des micelles de la même grandeur que dans le sérum normal, mais des micelles infiniment plus petites.

Le sérum de quelques poissons non venimeux, le *Scyllium catulus*, la raie, la torpille, s'est montré toxique pour les cobayes, mais cette toxicité est de beaucoup inférieure à celle de la murène.

Cette dernière semble être en relation étroite avec le venin, ainsi que le prouvent les expériences sur l'immunisation : le sérum de lapin immunisé contre 9 à 15 doses mortelles du sérum de la murène est pourvu de propriétés antivenimeuses.

La toxicité extraordinaire du sérum de la murène n'est pas due à la présence du venin tel que dans le sang, parce que le sérum de la murène perd sa toxicité presque totalement après le chauffage à 65°, tandis que le venin résiste à cette température.

Ce n'est pas une substance diastasique dans le sens de Calmette, étant donné la toxicité du sérum dialysé ou précipité par l'alcool et la rapidité du choc d'intoxication. Etant donné la toxicité du sérum des poissons non-venimeux, il faut plutôt admettre que la toxicité du sérum de la murène réside dans sa structure moléculaire, *sui generis*, de sorte que l'injection de ce sérum dans le sang hétérogène provoque une rupture d'équilibre moléculaire, qui se traduit expérimentalement par l'apparition d'agglomérations micellaires et par l'abaissement de la tension superficielle du sérum d'animal intoxiqué. Mais cette toxicité est **exagérée** grâce au venin, avec lequel elle doit être en relation étroite. La nature de cette relation reste à éclaircir.

*(Travail exécuté au Musee Océanographique de Manaco. — Note préliminaire présentee par S. A. S. le Prince de Monaco a l'Académie des Sciences, le 26 novembre 1917).*

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
**(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)**
N° 336. — 30 Décembre 1917.

# Mycose chez une Tortue de mer.
# *(Thalassochelys caretta* L.)

**Par Auguste PETTIT**

Dans un lot de pièces pathologiques recueillies à diverses époques, au cours des croisières scientifiques de S. A. S. le Prince de Monaco, par le Dr J. Richard, directeur du Musée Océanographique, j'ai constaté chez deux Tortues de mer (*Thalassochelys caretta* Linné) l'existence de lésions qui me paraissent mériter une brève mention.

Les observations consignées ci-après sont basées uniquement sur l'examen de fragments fixés (1) du mésentère, du foie et du poumon, provenant de deux individus ; les lésions réalisées chez ceux-ci se superposent assez exactement pour qu'il soit possible de les réunir dans une commune description.

L'affection en question est évidente macroscopiquement : mésentère, foie et poumons sont farcis d'innombrables granulations, irrégulièrement globuleuses, blanchâtres, semées capricieusement dans le parenchyme ; fréquemment, celles-ci sont assez nombreuses pour devenir presque confluentes (fig. 1).

Parvenues à leur complet développement, ces formations sont constituées par une accumulation de leucocytes (2), dont le cytoplasma, les noyaux et les granulations sont d'autant plus altérés qu'ils occupent une position plus voisine du centre ; le cytoplasma se détruit rapidement ; mais les granulations et surtout les noyaux devenus pycnotiques persistent beaucoup plus longtemps (fig. 2). A la périphérie, les colorations appropriées décèlent un réseau mycélien, semé par places de massues caractéristiques (fig. 2).

---

(1) Dès que les circonstances le permettront, je me propose naturellement d'entreprendre l'étude microbiologique du parasite.

(2) Il s'agit des leucocytes granuleux qui, à l'état normal, représentent la majorité des éléments blancs dans le sang circulant.

L'examen du foie, et surtout du poumon, permet de se rendre

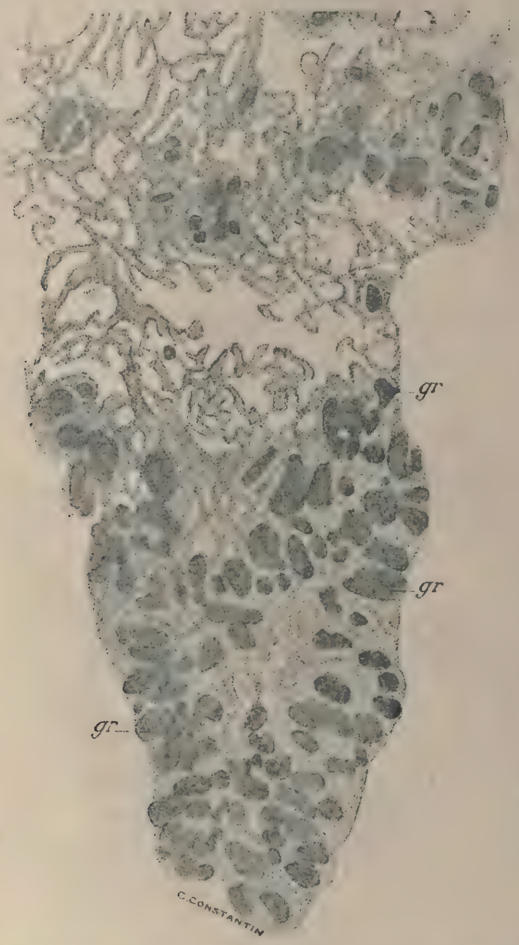


Fig. 1. — *Th. caretta*. Coupe du poumon farci de granulations, *gr*. (Gross. 14/1).

compte du mode de formation des granulations. Dans son ensemble, le tissu pulmonaire hyperplasié est infiltré d'hématies et de leucocytes granuleux ; la proportion de ces derniers est toujours de beaucoup supérieure à celle réalisée dans le sang circulant et, par endroits, il y a égalité numérique entre les deux espèces cellulaires. La granulation débute par l'accumulation de

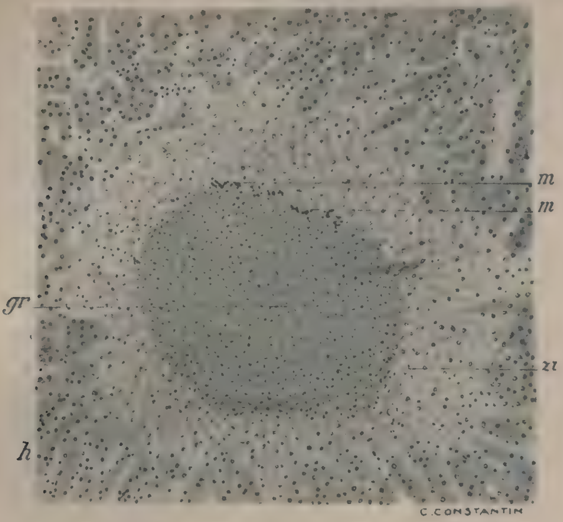


Fig. 2. — *Th. caretta*. *gr*, granulations avec noyaux plus ou moins altérés, développée dans le foie ; *m*, mycélium et masques ; *zi*, zone d'irritation où le tissu hépatique est remplacé plus ou moins complètement par des leucocytes granuleux, et accessoirement par des cellules géantes ; *h*, tissu hépatique.

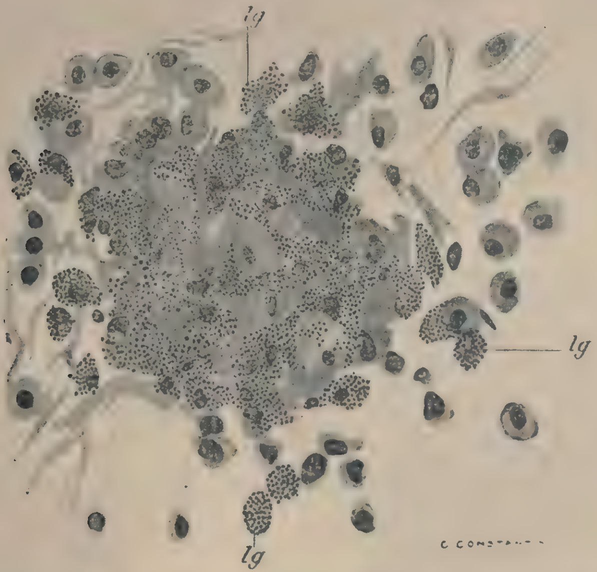


Fig. 3. — *Th. caretta*. Origine d'une granulation. *lg*, leucocyte granuleux.

quelques leucocytes (fig. 3) autour de productions mycéliennes ;

progressivement, de nouveaux éléments granuleux viennent s'incorporer au foyer initial, qui augmente ainsi de volume. Presque aussitôt, le cytoplasma perd ses limites et se fusionne avec celui des cellules voisines ; au contraire, comme nous l'avons vu, les granulations leucocytaires persistent plus longtemps et des noyaux pycnotiques s'observent jusque dans les parties centrales (fig. 2). Simultanément, des cellules géantes (fig. 4) apparaissent en quelques points de la périphérie. Quant au mycélium et aux massues, ils sont localisés (fig. 2) dans une couche intermédiaire aux leucocytes confluents et aux leucocytes diapédétiques qui vont s'incorporer à la granulation.

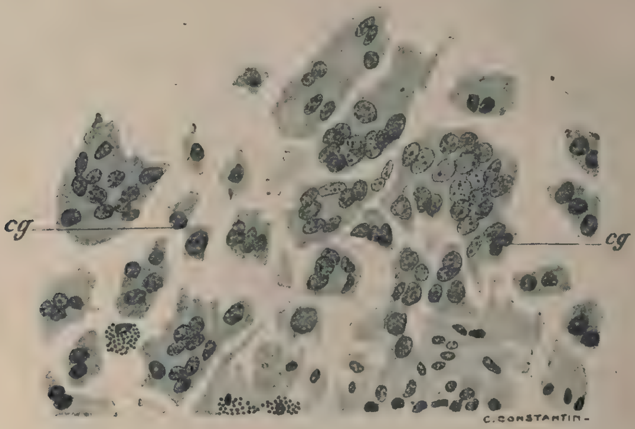


Fig. 4. — *Th. caretta.* Coupe tangentielle d'une granulation, *cg*, cellule géante.

En somme, il s'agit d'une infection grave, provoquée par un Champignon, sévissant sur les *Thalassochelys caretta* vivant en liberté et paraissant présenter, à certains moments, une assez grande extension puisque les deux spécimens examinés ont été capturés l'un (1905) dans les parages des Açores (Stn. 2178), l'autre (1906) dans les environs de Monaco ; au point de vue histologique, d'autre part, on notera l'intensité de la diapédèse manifestée par des leucocytes bourrés de nombreuses et volumineuses granulations.

*Comptes rendus des Séances de la Société de Biologie*, LXXX, 853-856, 1917.

# BULLETIN

DE

# L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

# DE MONACO

**Nos 337-349**

MONACO
AU MUSÉE OCÉANOGRAPHIQUE
—
1918

# TABLE DES MATIÈRES

## PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

DANTAN (J. L.). — N° 341. — La biologie des huîtres et l'industrie ostréicole.

DELAGE (Yves). — N° 338. — Le Mésorhéomètre et la mesure des courants pélagiques entre la surface et le fond.

FAUVEL (Pierre). — N° 347. — Tableaux analytiques des *Annélides Polychètes* des côtes de France. — I. *(Aphroditiens, Amphinomiens, Hésioniens, Sphærodoriens et Alciopiens.)*

GRAVIER (Ch.). — N° 343. — Note préliminaire sur les Antipathaires recueillis par la *Princesse-Alice*, de 1903 à 1913 inclusivement.

GRAVIER (Ch.). — N° 344. — Note sur une Actinie (*Thoracactis* n. g., *Topsenti* n. sp.) et un Annélide Polychète (*Hermadion Fauveli* n. sp.), commensaux d'une Éponge siliceuse (*Sarostegia oculata* Topsent).

GRAVIER (Ch.) — N° 346. — Note préliminaire sur les Hexactiniaires recueillis au cours des croisières de la *Princesse-Alice* et de l'*Hirondelle* de 1888 à 1913 inclusivement.

JOUBIN (L.). — N° 337. — Le Comité royal Thalassographique italien.

JOUBIN (L.). — N° 339. — Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 5e Note : *Moschites verrucosa* (Verrill).

JOUBIN (L.). — N° 340. — Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 6e Note : *Vitreledonella Richardi* Joubin.

JOUBIN (L.) et ROULE (L.). — N° 348. — Observations sur la nourriture des Thons de l'Atlantique (*Germo alalonga* Gmelin).

JOUBIN (L.). — N° 349. — Note sur l'utilisation des Hydravions pour la pêche et les recherches océanographiques.

ROULE (Louis). — N° 345. — Considérations sur la biologie du Thon commun (*Orcynus thynnus* L.).

SAUVAGEAU (C.). — N° 342. — Sur la dissémination et la naturalisation de quelques Algues marines.

IV

# TABLE DES MATIÈRES

*Le numéro de chaque article se trouvant au bas du recto de chaque feuillet il est très facile de trouver rapidement l'article cherché.*

Nos 337. — Le Comité royal Thalassographique italien, par L. Joubin, professeur au Muséum d'Histoire Naturelle et à l'Institut Océanographique. 16 pp.

338. — Le Mésorhéomètre et la mesure des courants pélagiques entre la surface et le fond, par Yves Delage, Directeur de la Station biologique de Roscoff. 11 pp.

339. — Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monace. 5e Note : *Moschites verrucosa* (Verrill), par L. Joubin, professeur au Muséum d'Histoire Naturelle et à l'Institut Océanographique. 11 pp.

340. — Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 6e Note : *Vitreledonella Richardi* Joubin, par L. Joubin, professeur au Muséum d'Histoire Naturelle et à l'Institut Océanographique. 40 pp

341. — La biologie des huîtres et l'industrie ostréicole, par J. L. Dantan. 18 pp

342. — Sur la dissémination et la naturalisation de quelques Algues marines, par C. Sauvageau, professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux. 28 pp.

343. — Note préliminaire sur les Antipathaires recueillis par la *Princesse-Alice*, de 1903 à 1913 inclusivement, par Ch. Gravier. 4 pp.

344. — Note sur une Actinie (*Thoracactis* n. g., *Topsenti* n. sp.) et un Annélide Polychète (*Hermadion Fauveli* n. sp.), commensaux d'une Éponge siliceuse (*Sarostegia oculata* Topsent), par Ch. Gravier. 26 pp.

345. — Considérations sur la biologie du Thon commun (*Orcynus thynnus* L.), par Louis Roule, professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle. 24 pp

346. — Note préliminaire sur les Hexactiniaires recueillis au cours des croisières de la *Princesse-Alice* et de l'*Hirondelle* de 1888 à 1913 inclusivement, par Ch. Gravier. 24 pp

347. — Tableaux analytiques des *Annélides Polychètes* des côtes de France. — I. *(Aphroditiens, Amphinomiens, Hésioniens, Sphærodoriens et Alciopiens.)*, par Pierre Fauvel, professeur à l'Université Catholique d'Angers. 20 pp.

348. — Observations sur la nourriture des Thons de l'Atlantique (*Germo alalonga* Gmelin), par L. Joubin et L. Roule, professeurs au Muséum d'Histoire Naturelle. 7 pp

349. — Note sur l'utilisation des Hydravions pour la pêche et les recherches océanographiques, par L. Joubin, professeur au Muséum d'Histoire Naturelle et à l'Institut Océanographique. 4 pp.

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
**(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)**
No 337. — 10 Janvier 1918.

# Le Comité royal Thalassographique italien.

Par **L. JOUBIN**
**Professeur au Muséum d'Histoire Naturelle**
**et à l'Institut Océanographique**

Les Italiens ont entrepris, depuis quelques années, une œuvre scientifique de premier ordre : les applications aux industries les plus diverses des ressources de toute sorte que l'on peut tirer de la mer. Il est très important de faire connaître en France, où ce mouvement scientifique est à peu près ignoré, sauf de quelques spécialistes, l'origine et le mécanisme de cette œuvre, appelée à rendre à nos voisins les plus éminents services. L'Italie la doit à son « Comité royal thalassographique italien » *(Regio Comitato talassografico italiano : R. C. T. I.).*

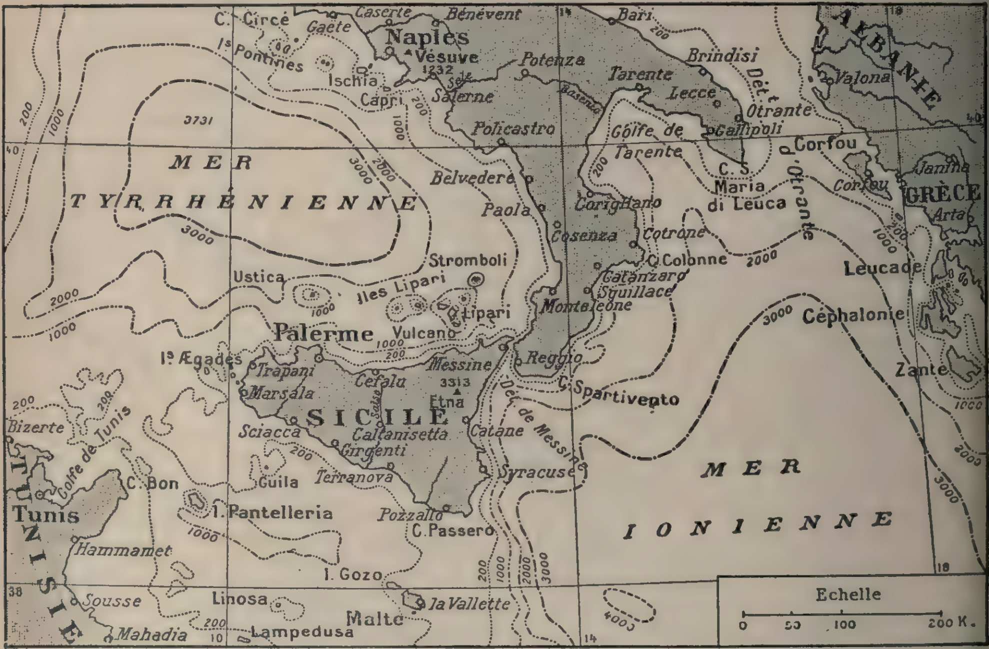
Cette dénomination, un peu compliquée, appelle une explication : nous traduirons le mot « talassografico » par *océanographique*, ce qui indiquera tout de suite le but de l'institution. Quant au mot *regio*, il montre qu'il s'agit d'une œuvre officiellement reconnue et patronnée par l'État, qui, en raison de son importance, la considère comme un de ses services légalement constitués. C'est donc tout autre chose qu'un simple comité ou qu'une société privée, ce que, d'ailleurs, elle était à ses débuts ; mais son développement a marché si vite qu'elle est devenue un grand organisme d'État, rendant déjà d'importants services et appelé à un avenir des plus intéressants. La guerre, si elle a diminué l'activité du Comité, ne l'a point arrêtée, et les prépa-

---

NOTE. — Le présent article est extrait du *Larousse mensuel* no 129, novembre 1917. L'auteur remercie la direction et, plus particulièrement, M. Augé, de l'autorisation qu'il a obtenue de le reproduire avec les clichés.

ratifs continuent pour qu'aussitôt après la cessation des hostilités, son action reprenne tout son essor.

La situation géographique de l'Italie dans la Méditerranée est telle que les travaux océanographiques, exécutés au large de ses eaux territoriales, arrivent de toute part et rapidement au contact des mers baignant les côtes des nations voisines. Aussi les questions scientifiques deviennent-elles bientôt internationales et touchent-elles promptement aux questions économiques. C'est pour ces raisons qu'avec la meilleure grâce du monde nos amis italiens nous ont convié, déjà depuis plusieurs années, à prendre part aux conférences préliminaires chargées d'élaborer un vaste plan de recherches océanographiques à exécuter de concert avec eux. On verra, en lisant cet article, combien il est utile et nécessaire pour la France de répondre à l'offre de collaboration de l'Italie et de poursuivre avec elle, dans la Méditerranée, l'œuvre dont elle a déjà exécuté chez elle une notable partie, suffisante pour mettre en évidence tout son intérêt. Les espagnols ont accepté cette collaboration ; ils travaillent activement de leur côté ; ils ont même commencé


C. Circé
Gaëte
Caserte
Bénévent
Naples
Vésuve
1232
Is Pontines
Ischia
Capri
Salerne
Potenza
Bari
Brindisi
Tarente
Lecce
Otrante
Valona
ALBANIE
Policastro
Golfe de Tarente
Gallipoli
Corfou
C. S. Maria di Leuca
Janina
GRÈCE
Arta
MER TYRRHÉNIENNE
3731
Belvedere
Paola
Corigliano
Cosenza
Cotrone
C. Colonne
Catanzaro
Squillace
Monteleone
Stromboli
Ustica
Iles Lipari
Lipari
Vulcano
Palerme
Leucade
Céphalonie
Zante
Is Ægades
Trapani
Marsala
Cefalu
Messine
Reggio
C. Spartivento
3313
Etna
SICILE
Sciacca
Caltanisetta
Girgenti
Catane
Dét. de Messine
Dét. d'Otrante
Syracuse
Terranova
Bizerte
Golfe de Tunis
C. Bon
Tunis
Guila
Pantelleria
Pozzallo
C. Passero
MER IONIENNE
Hammamet
TUNISIE
I. Gozo
Sousse
Linosa
Malte
La Vallette
Mahadia
Lampedusa
Echelle
0
50
100
200 K.
200
1000
2000
3000
4000
38
40
10
14
18

Les grands fonds de la Méditerranée, au nord et au sud du détroit de Messine.

divers travaux préliminaires et suivent les plans proposés sur quelques points particuliers, en attendant que les circonstances permettent de le faire partout. La collaboration de l'Autriche-Hongrie fut effective jusqu'à la guerre.

La France peut-elle rester la seule puissance riveraine de la Méditerranée occidentale qui ne ferait rien ? Peut-elle accepter de laisser ses voisins et rivaux effectuer dans ses eaux européennes et africaines la part qui lui revient légitimement ? Ce serait déjà un échec moral grave, s'il n'était question que de recherches de science pure, n'ayant qu'un intérêt théorique pour une poignée de savants. Mais ce n'est là qu'un petit côté de la question, car les travaux en vue sont la base même de recherches industrielles multiples relatives aux pêches, à la vie, à la reproduction, aux migrations des poissons, aux produits commerçables que l'on peut en tirer. Puis il s'agit de faire la carte du fond de la Méditerranée, qui est, bien que cela semble étonnant, une mer très mal connue, d'en étudier les courants, les marées, la composition des eaux, leur chimie et leur physique, l'utilisation des plantes marines littorales, etc. Notons encore toutes les questions de météorologie qui peuvent entrer dans ce vaste programme, où les Italiens ont même introduit l'aviation dans ses rapports avec la navigation. Ajoutons à cette liste les questions relatives au personnel marin, aux écoles de pêche, de pilotage, etc., qui appellent souvent des solutions internationales.

Remarquons, en outre, que, si la France se décidait à collaborer à ces travaux avec les autres nations riveraines de la Méditerranée, rien ne l'empêcherait de profiter de cette organisation pour étendre, pour son compte personnel, une partie du programme à ses eaux de l'Océan et de la Manche et de ses colonies. Il suffit de signaler à titre d'exemple, quelle importance il y aurait à résolument aborder l'étude des moyens pratiques d'utiliser la force des marées. Nous laissons perdre des millions de chevaux-vapeur et, pourtant, si, depuis quelques années, on avait sérieusement songé à en tirer parti, la question du charbon ne se poserait plus.

Revenons au Comité thalassographique italien.

Son origine, très modeste, remonte à 1881. Un ingénieur-hydrographe, Magnaghi, l'un des précurseurs de l'Océanographie, et le professeur Giglioli commencèrent des recherches marines qui n'étaient qu'un essai préliminaire. Ils s'adressèrent à l'académie des Lincei pour assurer la continuité de leurs travaux. Sur le rapport de l'illustre savant Blaserna, présidant une commission composée de représentants de cette académie et des ministères intéressés, une première campagne thalassographique fut exécutée, en août 1883, par le *Washington* ; elle servit en quelque sorte d'expérience ; puis les choses en restèrent là jusqu'en 1908. C'est alors que la Société italienne pour le progrès des sciences (qui correspond à notre Association française pour l'avancement des sciences) reprit la question et institua un comité provisoire qui se réunit à Rome et à Padoue en 1909 et commença immédiatement, sous les auspices du ministère de la marine, une série de croisières périodiques. Il faut, dès maintenant, signaler l'activité féconde d'un grand savant italien, le professeur-sénateur Vito Volterra, qui fut réellement l'initiateur et l'âme de ce comité ; la France l'a appelé à faire à la Sorbonne un cours de hautes mathématiques, et il a été nommé Associé de l'Académie des sciences de Paris. Nous retrouvons à côté de lui le professeur Blaserna, également membre correspondant de notre Académie des sciences, le professeur-sénateur Grassi, le professeur Vinciguerra, le chimiste Bruni, l'ingénieur Ravà, l'hydrographe Magrini, l'amiral Cattolica, etc. Tous ces hommes sont connus

La station biologique de Messine. — Façade du côté sicilien, montrant les réservoirs d'eau de mer.

pour leurs beaux travaux dans les sciences de la mer : biologie, hydrographie, chimie, etc.

En 1910, le gouvernement italien, sur la proposition des ministres Luzzatti et amiral Cattolica, décida de transformer ce comité privé en un organisme d'Etat. La loi fut promulguée le 1^er^ juillet 1910 et complétée par une autre, le 5 juin 1913. En voici les traits caractéristiques :

> Article 1er. — Est institué le R. C. T. I., ayant fonctions exécutives pour l'étude physico-chimique et biologique des mers italiennes, en tant qu'elle se rapporte surtout à l'industrie de la navigation et de la pêche et pour l'exploration de la haute atmosphère dans ses rapports avec la navigation aérienne.
>
> Le Comité aura à sa disposition et administrera les revenus suivants : 1° Contribution du gouvernement de 60.000 francs par an ; 2° Contributions fixes ou temporaires d'autres administrations publiques, de corps scientifiques et privés ; 3° Le ministère de la marine pourvoit aux moyens de transport pour les croisières et les campagnes thalassographiques ; 4° Une somme de 100.000 francs, en cinq annuités, est attribuée à la construction et à l'ameublement d'une station dite *Institut central de biologie marine* à Messine.

La loi organise ensuite le Comité, où nous trouvons un sénateur et un député élus par leurs collègues, deux délégués de la Société italienne pour l'avancement des sciences, un du Syndicat technique des pêches, les présidents des académies et sociétés scientifiques qui contribuent aux dépenses, du Magistrato alle Acque, de la Commission géodésique, du Conseil des pêches, du Bureau central météorologique, de l'Institut hydrographique, de la Ligue navale, les directeurs de l'Ecole navale, de la marine marchande, de l'aéronautique militaire, enfin les techniciens appelés dans son sein par le conseil lui-même.

Cette énumération, un peu longue, donne bien l'idée des intentions et du but poursuivi par cette réunion de spécialistes compétents.

Le siège officiel du Comité est à Gênes, auprès de l'Institut hydrographique ; cependant, les réunions du bureau directeur ont presque toujours lieu à Rome, au ministère de la marine ; mais le Comité se réunit tous les ans, dans une ville différente, en coïncidence avec le congrès de l'Association pour le progrès des sciences.

Le personnel scientifique du Comité est composé de spécialistes en diverses sciences, d'assistants et de préparateurs biologistes, plus spécialement versés dans les questions de pêche ; les autres, physiciens, chimistes, aviateurs. Ils résident auprès des divers Instituts du Comité, notamment à la station de

Messine, à l'université de Padoue ; là, sous la direction du professeur Bruni, se font les analyses spéciales à la chimie marine et, sous la direction du professeur de Marchi, sont coordonnées les observations hydrographiques.

Une des organisations scientifiques qui donnèrent les meilleurs résultats fut celle de ces croisières périodiques préparées par la campagnes du *Washington.* Il s'agissait d'étudier, aux diverses saisons de l'année, dans des points parfaitement déterminés d'avance, les modifications physico-chimiques de l'eau de mer à différentes profondeurs. Mais ces observations devaient être rigoureusement faites, suivant des méthodes précises et fixées une fois pour toutes. Le Comité se mit en rapport avec le gouvernement austro-hongrois ; il se réunit à Venise avec ses délégués pour conclure un accord préliminaire. Une commission internationale fut nommée, qui se réunit plusieurs fois à Monaco, sous la présidence du prince Albert I$^{er}$, elle arrêta le plan de travail à faire dans l'Adriatique, détermina dans cette mer les lignes transversales et longitudinales suivant lesquelles le navire devait exécuter des observations et précisa

La station biologique italienne (+) à l'entrée du port de Messine, en bordure sur le détroi les méthodes d'étude des matériaux recueillis. Cette première organisation fut le germe d'où sortit un programme beaucoup plus vaste, applicable à toute la Méditerranée, que la guerre actuelle a fait remettre à des temps meilleurs.

Il fut réalisé dans l'Adriatique, régulièrement tous les trois mois, quatorze croisières, jusqu'à l'été de 1914. C'est le navire *le Cyclope* qui, pour le compte du gouvernement italien, fit ces croisières en suivant un réseau de huit lignes transversales. Tous les dix milles marins, il fit une station, dite de « premier ordre », en recueillant des échantillons d'eau à la surface, puis à 5, 10, 20, 30, 50, 100, 200, 500 mètres et au fond, avec les températures correspondantes. Dans les intervalles, on fit des stations plus courtes ; partout, on exécuta des pêches de toutes sortes, des prises de plancton, des observations météorologiques, des dosages des gaz dissous dans l'eau, des études sur la transparence de l'eau, les dépôts du fond, les courants, etc. Les matériaux et les observations innombrables furent répartis entre plusieurs spécialistes pour être étudiés ; leurs travaux sont publiés dans un recueil qui a pour titre *Bulletin de la Commission permanente internationale pour l'étude de l'Adriatique.*

Dans les intervalles des croisières régulières, on en exécuta d'autres accessoires, notamment sur les côtes de Libye, pour l'étude des bancs d'éponges ; puis on en fit spécialement, pour l'étude des poissons, dans les mers Ionienne et Thyrrhénienne, enfin sur les côtes albanaises pour l'étude de la technique scientifique de la pêche. Il faut encore citer une croisière spéciale pour l'étude des dommages causés aux câbles télégraphiques sous-marins par les animaux perforants.

Toutes ces importantes recherches furent confiées à de hautes personnalités scientifiques ; le commandement des navires était entre les mains d'officiers savants, spécialistes de la marine royale italienne. Mais d'autres travaux étaient organisés en vue des recherches dans les eaux littorales. On croit généralement que la Méditerranée est une mer sans marées ; il est vrai qu'en bien des points du littoral elles ne sont pas apparentes, du moins pour les profanes ; mais, dans d'autres, elles sont très marquées, d'amplitude et de rythme variés. Ce sont justement ces variations locales qu'il s'agit d'étudier et qu'il faudrait suivre, non seulement sur les côtes italiennes, mais sur tout le littoral méditerranéen. Aussi le Comité a-t-il institué une commission maréographique chargée d'organiser les recherches par rapport à l'hydrographie, à la navigation, aux travaux publics. Elle a institué un réseau maréographique de premier ordre, composé de dix-sept stations, réparties sur le littoral italien, sarde et sicilien ; les observations y sont faites avec des appareils, selon des méthodes identiques et un synchronisme absolu.

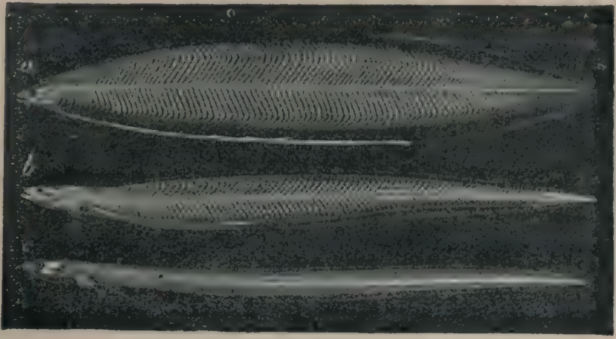
Le Comité a pris l'initiative d'une réorganisation complète des stations météorologiques côtières, sous la direction de l'Institut hydrographique. Il a fallu, en effet, refaire toute l'instrumentation surannée et obtenir que les navires marchands fassent à bord, pendant leurs voyages, des observations précises. Le Comité, pour obtenir ce dernier résultat, a publié un *Manuel pour les observations météorologiques en mer*, rédigé par le professeur Marini. Il organisera plus tard un service régulier de prévision et d'annonce des tempêtes le long de la côte et en haute mer par la télégraphie sans fil.

Il faut encore signaler l'important service de l'exploration de la haute atmosphère que le Comité a organisé ; il est destiné à centraliser et grouper les observations, pour fournir rapidement aux voyageurs de l'air les indications météorologiques et aérologiques dont ils ont besoin ; un conseil, siégeant à Rome, dont dépendent 30 stations aérologiques, gouverne ce service. Celles-ci lancent des ballons-pilotes, et les résultats sont télégraphiés de façon à constituer un bulletin quotidien.

La tâche du Comité est donc la solution de problèmes d'intérêt général italien ; mais il est des questions d'intérêt plus local. Pour les exposer et les résoudre, on forma, dans chacune des principales villes maritimes de l'italie, un centre de culture et d'action, afin de coopérer aux travaux d'ensemble et aux problèmes locaux. A Gênes, a été établie la section Ligurienne du Comité ; à Venise, la section Adriatique ; à Naples, la section Parthénopéenne, présidée par l'amiral Cattolica ; à Messine, se constitue la section Sicilienne, présidée par le prince di Scalea.

Toutes ces organisations scientifiques nécessitent des publications destinées à faire connaître le plus promptement possible les résultats théoriques et pratiques obtenus. Nous trouvons là aussi une grande activité qui, si elle a été ralentie par la guerre, n'a pas été, cependant, interrompue. Le Comité a publié d'abord des monographies relatives aux poissons (murénoïdes, par Grassi ; scopélides, scombéroïdes, par Sanzo) ; puis une très importante série de mémoires, relatifs surtout aux animaux marins, à la pêche, à la physique et à la chimie de la mer. On y trouve des notes sur le développement des murènes, de l'anguille, du thon, par Grassi ; sur les larves de divers poissons, par Sanzo ; puis des travaux du professeur de Marchi sur la salure et la température des eaux, du professeur de Toni sur les algues, de Levi Morenos sur la pêche en Libye, de Sella sur les bancs d'éponges de Libye et de Tunisie... Nous ne pouvons tout citer ; disons seulement que le 56ᵉ mémoire vient de paraître.

Un bulletin trimestriel donne des comptes rendus des actes officiels, les procès-verbaux des commissions, des programmes de recherches à entreprendre, de courtes notes scientifiques, enfin des résumés des travaux relatifs à l'océanographie. Cinq volumes sont actuellement publiés.



*a, b, c,* trois états successifs de la larve de l'anguille vulgaire *(leptocéphale).*

Trois volumes ont été, en outre, spécialement consacrés à la publication des travaux dans l'Adriatique ; deux autres constituent un bulletin mensuel maréographique. Ces deux publications ont été interrompues par la guerre.

Parmi toutes les créations dues à l'activité du Comité thalassographique italien, il faut signaler maintenant la magnifique station biologique centrale, récemment ouverte à Messine. On peut dire que cette station compte parmi les plus intéressantes et les mieux organisées du monde entier. Au cours de la mission qui me fut confiée par le gouvernement, en Italie, à la fin de 1916, je fus chargé de représenter la France ainsi que S. A. S. le Prince de Monaco, à l'inauguration de cet établissement, qui eut lieu à Messine le 11 décembre 1916. Un court séjour dans cet admirable pays m'a permis d'étudier cette station et de voir les traits les plus caractéristiques de sa faune.

Le rapporteur de la commission internationale, qui siégea à Rome en 1914 et dont il sera question plus loin, s'exprime ainsi au sujet de cette station :

> Le Comité sentait l'absolue nécessité d'un Institut biologique central qui permît, outre l'exécution, par des moyens proportionnés, d'études importantes de biologie marine, un premier examen du matériel biologique recueilli en mer et sa distribution à différents spécialistes. On discuta longuement sur la localité où construire cet Institut ; mais, par suite d'un ensemble de circonstances et d'un vote unanime des biologues, on choisit Messine, appelée le *Paradis des zoologues.*

Cette dénomination a été, en effet, employée depuis longtemps par les naturalistes pour désigner Messine, et la suite de cet article en fera comprendre la raison.

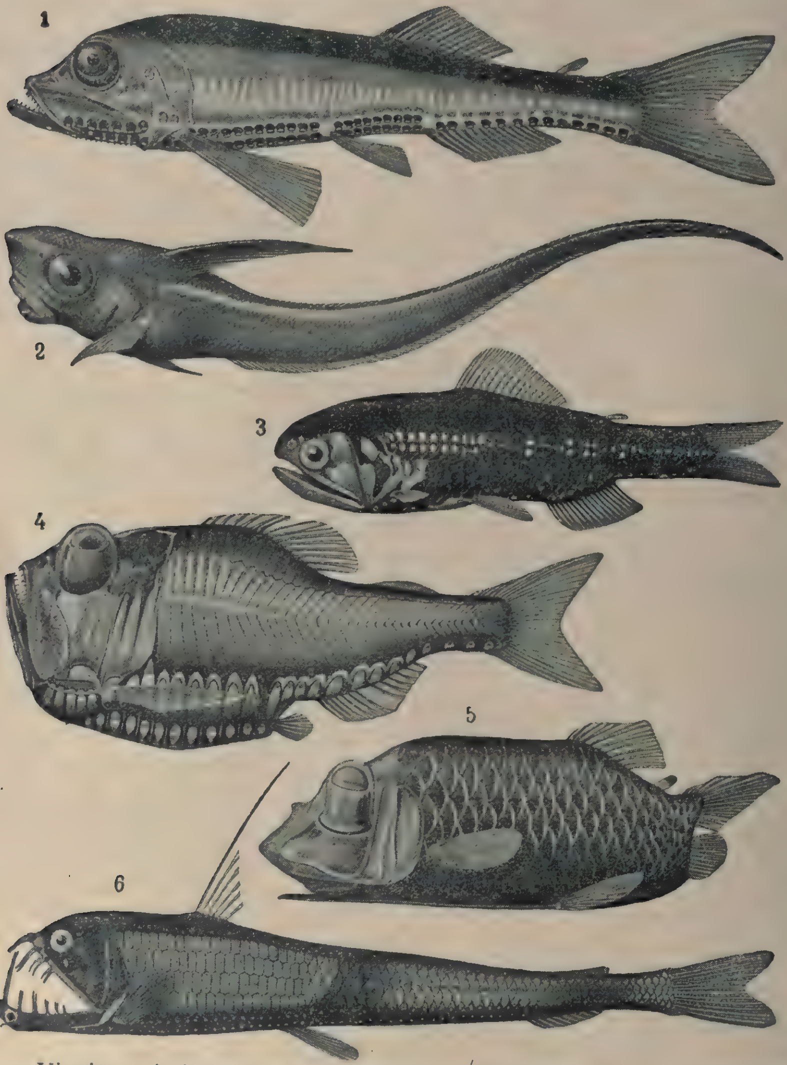
La station fut, d'abord, prévue très modeste ; mais l'extension du littoral italien, dû à l'acquisition de la Lybie, d'autres accroissements, prévus dans l'avenir, décidèrent le Comité à construire une station beaucoup plus considérable. Une école de pêche en est une annexe, que l'on est en train de réaliser actuellement, en vue de l'instruction des jeunes marins de la région et de leur orientation vers des méthodes moins surannées et plus scientifiques que les méthodes actuelles.

Il est nécessaire, maintenant, d'expliquer la très curieuse raison de la richesse si vantée de la faune de Messine, qui lui a valu une réputation universelle parmi les naturalistes. Si l'on examine la carte bathymétrique des mers italiennes, on voit tout de suite deux grandes fosses. La Méditerranée atteint là ses deux profondeurs maxima : la fosse tyrrhénienne au nord de la Sicile, la fosse ionienne au sud-est. La première est à peu près au centre du grand triangle formé par la Corse et la Sardaigne à l'ouest, la côte italienne à l'est, la Sicile et la Calabre au sud. La seconde occupe la région limitée au nord par la Calabre et l'entrée de l'Adriatique, au sud la côte africaine, à l'est la Grèce et la Crète. La première dépasse 3.500 mètres, la seconde 4.440 mètres de profondeur, maximum actuellement connu dans la Méditerranée. Or les deux mers sont complètement séparées, sauf une communication par l'étroit chenal qu'est le détroit de Messine. Cette disposition réalise deux entonnoirs opposés par leur tube de sortie, au point le plus resserré desquels se trouvent Messine et Reggio de Calabre. Entre ces deux villes, le sol sous-marin se relève brusquement en une crête, véritable muraille à pic, qui n'est au-dessous de la surface des eaux que d'une centaine de mètres. Quatre fois par jour, deux fois dans chaque sens, un violent courant, dû probablement à la marée méditerranéenne, s'engouffre alternativement de l'entonnoir du nord dans celui du sud, et réciproquement ; il vient se heurter contre la crête sous-marine, qui le force à se relever. Il arrive alors à la surface, où il forme de grands tourbillons. Ces courants amènent avec eux à la surface les animaux flottants des grandes profondeurs. Si l'on veut bien se souvenir de la peine que, depuis un demi-siècle, les naturalistes prennent pour se procurer de rares échantillons des habitants de la mer profonde, de tous les navires qu'ils y ont employés, de l'argent dépensé en croisières, on conviendra que c'est pour eux une joie de trouver là, en parfait état et en grand nombre, une partie des êtres mystérieux qu'ils ont tant de mal à pêcher, qu'ils ne voient habituellement que morts et en mauvais état. C'est pour le biologue une jouissance scientifique de voir ces êtres abyssaux parfaitement intacts vivre dans les aquariums de la station ; ils ne ressemblent guère, alors, aux échantillons défigurés qu'il n'avait vus que conservés dans l'alcool... Quand le temps est beau, rien n'est plus simple que de les capturer en utilisant un petit canot et un filet à main à l'entrée même du port de Messine. A cette faune si curieuse, si spéciale et si riche, vient se superposer la foule des êtres flottants qui vivent normalement à la surface ; le vent du sud, ou sirocco, les entraîne dans l'entonnoir du détroit, où on les capture en grand nombre.

Il est assez facile, pour un naturaliste spécialiste de ces faunes marines, de séparer celle qui vient des grandes profondeurs de celle qui vit dans les eaux superficielles. Les animaux abyssaux possèdent quelques caractères très nets, dont voici les principaux : beaucoup d'entre eux ont des organes lumineux ; ce sont de petites lanternes, dont les rayons sont projetés par des lentilles cristallines et des réflecteurs argentés. Quelquefois, une mince lamelle translucide colorée vient s'intercaler à l'origine du jet de lumière et la fait devenir verte, rouge, jaune, bleue, à la volonté de l'animal.

C'est toujours sur la face ventrale du corps que ces appareils sont placés dans la peau ; mais, chez certains poissons, il y en a jusque dans la bouche, derrière une formidable ligne de dents aiguës qui fonctionnent comme un piège à loup, appâté par la lumière. Les poissons, les céphalopodes, les crustacés possèdent très souvent ces organes ; ils sont plus rares et plus simples dans les autres groupes d'animaux marins.

Ces animaux bathypélagiques sont souvent transparents comme du cristal ; telle est la célèbre larve de l'anguille, qui ressemble à une lame de verre et n'a aucun rapport de forme avec celle qu'elle aura après sa transformation. Ces larves pullulent à Messine, où on les trouve avec celles, analogues, des autres poissons de la même famille. Très souvent, les



1. Vinciguerria lutetia. — 2. Macrurus cælorhynchus. — 3. Myctophum Gemellari. — 4. Argyropelecus affinis. — 5. Opisthoproctus soleatus. — 6. Chauliodus barbatus.

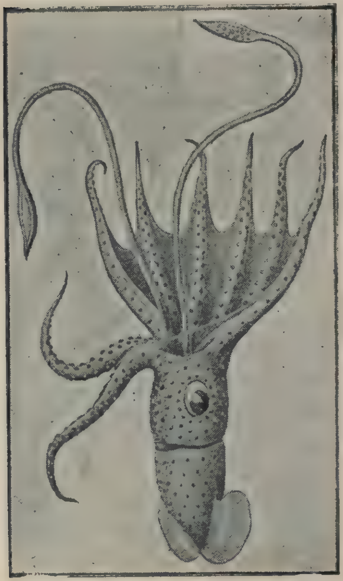
animaux de grande profondeur, surtout les poissons, présentent sur leur corps une cuirasse argentée, bronzée, dorée ; leur peau peut être rouge, brune, noire, bleu d'acier. Ces caractères donnent à ces bêtes un aspect tout à fait spécial.

Nos connaissances sur la vie de ces êtres sont très rudimentaires, puisque nous n'en possédions jusqu'à présent que de rares individus, lesquels, presque toujours, sont ramenés morts par les engins qui les capturent dans les grandes profondeurs, ou très détériorés. C'est précisément ce qui fait l'originalité de la station de Messine d'être placée dans un endroit unique au monde, où l'on peut observer ces êtres abyssaux parfaitement vivants.

La station a été établie suivant le mode général des constructions de Messine adopté après le tremblement de terre de 1909 ; un rez-de-chaussée, un étage bas, le tout en ciment armé. Tout le Messine nouveau, qui s'élève à côté et sur les ruines de l'ancien, est construit sur ce type imposé. Elle est située sur une langue de terre en demi-cercle, dont la concavité enferme le port de Messine et la convexité borde le détroit, face à la merveilleuse côte de Calabre. Les laboratoires sont donc à portée de leurs embarcations abritées dans le port et aussi des courants qui, à quelques mètres de l'entrée de la station, apportent les animaux dont il vient d'être question. Le rez-de-chaussée est occupé tout entier par les cabinets de travail, où chaque naturaliste trouve, à côté d'un confortable bureau, des aquariums alimentés par un courant continu d'eau de mer. La lumière est, cela va sans dire, éblouissante dans ce pays et permet les photographies les plus difficiles. Les services annexes : bibliothèque, collections, bureaux, sont installés à côté des laboratoires. Le premier étage est affecté au logement du personnel. Le sous-sol est aménagé en magasins pour la verrerie, les réactifs, les engins de pêche, les collections d'animaux conservés pour étude ultérieure, etc. Des pompes électriques amènent l'eau de mer dans de vastes bassins où elle se décante, puis elle est répartie au moyen d'ingénieux systèmes de conduites dans les aquariums, où la pression la projette en un jet entraînant de l'air pulvérisé nécessaire à la vie des animaux.

Les embarcations destinées aux travaux scientifiques consistent en un vapeur de 450 tonneaux, ayant une machine de

900 chevaux, destiné aux croisières de longue durée et à grande distance; il est aménagé pour opérer tous les sondages, dragages et autres recherches prévues dans le plan des croisières périodiques et de l'exploration scientifique de la Méditerranée. Le Comité possède, pour les recherches en Adriatique, un autre bateau à fond plat, à très faible tirant d'eau, spécialement aménagé pour permettre les travaux délicats, même quand la mer est agitée. Des embarcations légères, vedettes à pétrole, canots, permettent la pêche dans le port et le détroit de Messine.

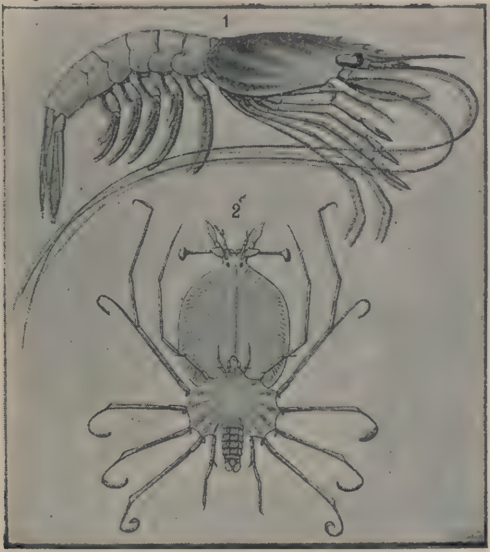

Histioteuthis bonelliana.

La direction de l'établissement est confiée au professeur Sanzo, l'un des spécialistes océanographes les plus qualifiés par ses travaux sur les poissons de grandes profondeurs; il a, comme adjoints, deux assistants et deux préparateurs.

Il nous reste encore à envisager une des fonctions du Comité. Ce n'est pas seulement en Italie que son action se fait sentir. Nous le trouvons encore à la tête d'une vaste entreprise internationale, à laquelle il a été fait allusion plus haut et qu'il est indispensable d'exposer maintenant avec quelques détails, car la France s'y trouve intéressée au premier chef. Il s'agit du projet d'étude scientifique de la Méditerranée dans son ensemble. Cette mer, centre séculaire de la civilisation, est, quelque étonnement qu'on en aie, très mal connue au point de vue océanographique; si l'on pouvait élucider une série de questions complexes qui composent le problème méditerranéen, non seulement on aurait fait une acquisition de premier ordre pour la science pure, mais encore une quantité de conséquences économiques et industrielles en découleraient : les pêcheurs, les navigateurs, les météorologues, les ingénieurs y trouveraient largement leur compte. Ce serait, en outre, une occasion de mettre en contact les savants et les industriels des pays latins, qui trop souvent s'ignorent et ne savent pas mettre en commun leurs découvertes pour en tirer parti.

C'est à l'exécution de ce vaste plan international que le Comité italien s'est dévoué, sous la haute direction du Prince Albert de Monaco.

C'est à Genève, au congrès international de géographie réuni en août 1908, que, sur la proposition du professeur Vinciguerra, une commission provisoire fut constituée sous la présidence du Prince de Monaco, pour établir un plan d'étude scientifique de la Méditerranée. Elle se réunit à Monaco en 1910, à l'occasion de l'inauguration du Musée océanographique. Le programme des travaux fut communiqué à toutes les puissances intéressées.



1. Aristeus antennatus. — 2. Phyllosome de scyllaride.

En février 1914, une nouvelle séance de la commission eut lieu, sous la présidence du professeur-sénateur Volterra, dans la salle de l'académie des Lincei, à Rome. Les pays représentés étaient l'Autriche-Hongrie, l'Espagne, la France, la Grèce, l'Italie, la Principauté de Monaco, la Tunisie. Les sommités du Comité thalassographique représentaient l'Italie, qui, sous la direction du professeur Volterra, mit au net et établit définitivement le plan des travaux à exécuter non seulement en haute mer, mais sur les côtes de la Méditerranée. Une entente fut préconisée entre les nombreuses stations biologiques qui entourent la Méditerranée pour faire des recherches simultanées et uniformes sur diverses questions, notamment sur les migrations et la reproduction des poissons dans les zones côtières de pêche.

Il fut convenu que les délégués, à leur retour, feraient les démarches nécessaires auprès de leurs gouvernements afin d'obtenir les pouvoirs indispensables pour signer les accords définitifs dans une réunion plénière de la commission internationale. Celle-ci devait avoir lieu à Madrid, en mai 1915. On devait y apporter les déclarations et les engagements des pays intéressés de participer financièrement aux travaux, de fournir chacun un bateau et le personnel nécessaire pendant trois années consécutives à partir du 1^er^ janvier 1916. Il fut, en outre, convenu que le centre de la commission internationale de la Méditerranée serait à Monaco et que cet office central serait présidé par le Prince de Monaco ; celui-ci désigna le D^r^ Richard comme secrétaire général. Enfin, une commission fut nommée par M. René Viviani, alors ministre de l'Instruction publique, pour établir les voies et moyens de participation de la France. Le plan financier et scientifique fut adopté après plusieurs séances de discussions approfondies ; il fut remis au ministre Viviani, qui était tout disposé à faire le nécessaire pour la présentation d'une loi au Parlement. La guerre a tout fait remettre à des temps meilleurs. La conférence de Madrid a été ajournée *sine die*. Mais, en Italie et en Espagne, on n'a pas arrêté les préparatifs ; on travaille. Le navire du Comité thalassographique italien, dont il a été parlé plus haut, est destiné à exécuter les plans et programmes des croisières. En Espagne, le navire (*Nuñez de Balboa*) et le personnel travaillent déjà, notamment dans le détroit de Gibraltar. Dans ces deux pays, tout est prêt pour que, dès que la paix sera signée, les travaux commencent. Chez nous, il est malheureusement impossible d'en dire autant. Il est bien certain que la France se devra à elle-même de répondre à l'invitation du Comité thalassographique italien. Mais il faudra un long espace de temps pour obtenir la loi nécessaire, signer les accords, construire le bateau spécial et commencer l'exécution de notre part de recherches. Souhaitons que les temps nouveaux amènent la prompte réalisation d'une œuvre scientifique et utilitaire dont la France ne saurait se désintéresser.

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)
No 338. — 15 Janvier 1918. pp. 1-11

# Le Mésorhéomètre et la mesure des courants pélagiques entre la surface et le fond.

Par **Yves DELAGE**
Directeur de la Station biologique de Roscoff.

L'auteur de ce travail a décrit dans ce même Bulletin (no 231, 1912) un instrument auquel il a donné le nom de bathyrhéomètre, qui permet l'enregistrement continu de la direction et de la vitesse des courants de fond. Dans un numéro récent des Annales de l'Institut Océanographique (Vol. VII, Fasc. XI, 1917) il a fait connaître les perfectionnements successifs, on pourrait dire l'évolution de cet instrument ainsi que les premiers résultats de son emploi. On peut donc dire que la mesure des courants de fond, sous réserve de perfectionnements ultérieurs en voie de réalisation, est un problème résolu.

L'étude des courants de surface n'est plus un problème, tant sa solution est simple et complète, au moins pour les mers où la profondeur est compatible avec l'ancrage d'un bateau. Il suffit, en effet, d'un bateau ancré et d'un loch enregistreur dérivé de ceux en usage dans la marine. Le bateau étant immobile, la vitesse du courant par rapport à lui est identique à la vitesse absolue de ce courant.

Mais pour les courants pélagiques intermédiaires au fond et à la surface il en est autrement : il semble même que le problème n'ait guère attiré l'attention des océanographes, car un personnage haut placé dans les services hydrographiques de la Marine, m'écrivait il y a quelque temps qu'ayant eu besoin de renseignements sur cette question, pour une chose de haute importance pratique, il n'en avait trouvé nulle part.

D'ailleurs, il ne semble pas qu'il soit nécessaire d'obtenir pour eux un enregistrement continu, s'il devient possible, comme il est légitime de l'espérer, de déduire leur vitesse par un simple calcul de celles des courants de fond et de surface dans le même lieu, lorsqu'on aura déterminé, une fois pour toutes, la loi de leur variation progressive au moyen d'un nombre suffisant de déterminations expérimentales. Peut-être l'analyse mathématique du phénomène permettrait-elle de trouver cette loi ; mais ce procédé échappant à ma compétence, j'ai dû recourir à l'expérience, et c'est pour ce but que j'ai imaginé le *mésorhéomètre.* Le principe de cet instrument est d'une grande simplicité. Un objet lourd et volumineux, de forme géométrique simple, est immergé à la profondeur voulue, suspendu par un câble de fils d'acier suffisamment résistant, mais assez souple et assez fin pour rester toujours rectiligne sous la tension du poids qu'il supporte. Ce câble passe sur une poulie surplombant la mer par le fait qu'elle est portée par un tangon débordant l'arrière du bateau ; de là, le câble vient s'enrouler sur un petit treuil muni d'un linguet et fixé au mât. Supposons le bateau ancré : s'il n'y a pas de courant, le poids immergé donne au câble la direction du fil à plomb ; si un courant survient, un conflit s'établit entre le courant, qui tend à écarter de la verticale le câble fortement tendu et rectiligne, et la pesanteur qui tend à l'y ramener.

Si l'on appelle $P$, le poids dans l'eau du corps immergé, $F$, la pression exercée par le courant dans la direction horizontale, le système se trouve dans la condition d'un pendule qu'une force étrangère horizontale $F$ tendrait à écarter de sa position d'équilibre. Le fil suspenseur s'écarte de la verticale d'un angle $\alpha$. La force verticale $P$ se décompose en 2 composantes. L'une, $P \sin \alpha$, perpendiculaire à la direction du fil, par conséquent tangentielle et qui a pour effet de maintenir le système écarté de la verticale de l'angle $\alpha$, l'autre, $P \cos \alpha$, sur le prolongement du fil et qui a pour effet de le tenir tendu. De même la force $F$ se divise en deux autres : $F \cos \alpha$, tangentielle et opposée à $P \sin \alpha$ et une, $F \sin \alpha$, dirigée sur le prolongement du fil et s'ajoutant à $P \cos \alpha$ pour maintenir le fil tendu et rectiligne.

Le corps immergé étant en équilibre dans la position écartée de la verticale, on a :

$$F \cos \alpha = P \sin \alpha \text{ d'où :}$$
$$F = P \operatorname{tg.} \alpha.$$

Cette équation va nous permettre de mesurer la vitesse du courant ; mais dès maintenant elle nous met sous les yeux une valeur plus expressive de la double force qui tend le fil. On a en effet :

$$F \sin \alpha + P \cos \alpha = P \operatorname{tg} \alpha \sin \alpha + P \cos \alpha = P \sec \alpha.$$

*Sec* $\alpha$ est toujours plus grand que l'unité et grandit très rapidement avec $\alpha$, surtout au delà de 45°, limite qu'il n'est pas prudent de dépasser sous peine de voir se rompre le câble de fils d'acier.

Pour introduire dans l'équation la vitesse du courant, il suffit de remarquer (voir mes Mémoires antérieurs) que :

$$F = \frac{V^2}{2g} \delta k S$$

en appelant $\delta$ la densité de l'eau de mer, $S$, la surface de la projection du corps immergé sur un plan perpendiculaire à la direction du courant et $k$, un coefficient spécial donné dans les traités d'hydrodynamique et variable suivant la forme géométrique de l'objet.

Dès lors on a :

$$\frac{V^2}{2g} \delta k S \cos \alpha = P \sin \alpha, \text{ d'où :}$$

$$V = \sqrt{\frac{2gP}{\delta k S}} \sqrt{\operatorname{tg} \alpha}$$

La seule variable à mesurer est l'angle $\alpha$, et c'est aussi le seul point délicat de l'expérience.

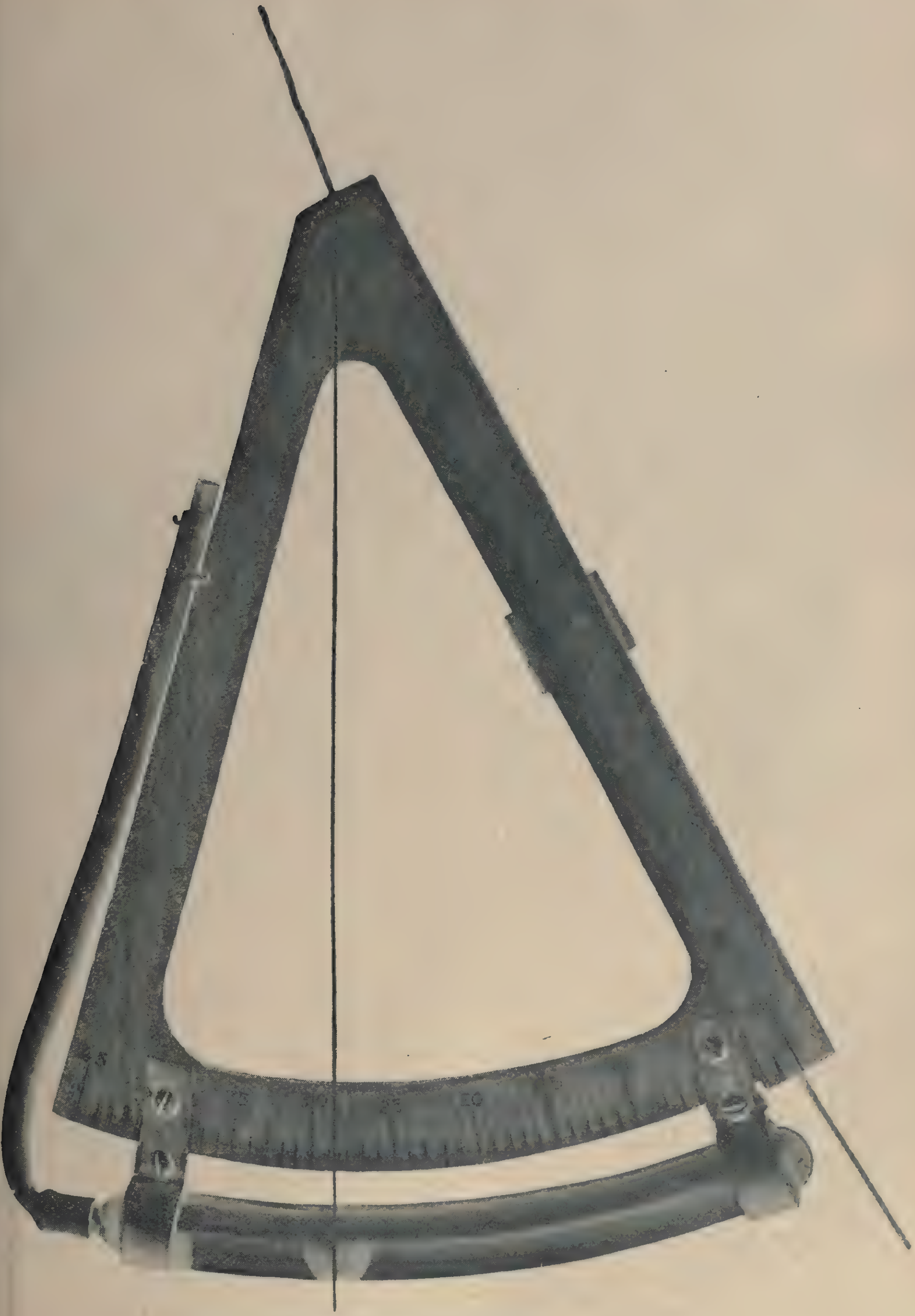
Avant d'en venir à ce point, disons d'abord quelques mots du câble et du corps immergé. Le premier mesure $1^{mm}5$ de diamètre ; il pourrait supporter près de 100 kg. A l'objet immergé, j'ai donné tantôt la forme d'un cylindre à axe horizontal (tuyau de tôle galvanisée, rempli de ciment et suspendu par une balancine), tantôt celle d'un panneau carré (plaque de tôle, soutenue en arrière par un cadre en fer cornière entretoisé) muni sur sa face postérieure de deux ailerons stabilisateurs. Le cylindre, en raison de sa forme, présente toujours au courant la même surface. Pour obtenir le même avantage avec le panneau carré, celui-ci a été suspendu de telle façon que les deux bras de la balancine s'attachent sur lui suivant une ligne droite horizontale, correspondant exactement au milieu de sa hauteur, par suite de quoi les pressions du courant sur ses moitiés supérieure et inférieure s'équilibrent toujours régulièrement, en sorte que le plateau, maintenu vertical par un poids additionnel qu'il porte sur sa face postérieure, au niveau du bord inférieur, reste toujours vertical, c'est-à-dire perpendiculaire à la direction du courant, quelle que soit la force de celui-ci.

Par suite de ces dispositifs la projection de la surface du corps immergé sur un plan perpendiculaire à la direction du courant est constante et indépendante de l'angle $\alpha$; aussi $\cos \alpha$ du premier terme de l'équation, au lieu d'intervenir à la 2$^{me}$ puissance, comme dans le cas de l'anémomètre par exemple (Voir Annales de l'Institut Océanographique, Vol. VII, Fasc. XI), reste à la première puissance et la formule s'en trouve heureusement simplifiée.

Quand le corps immergé est de forme cylindrique, il est peu sensible à l'action des tourbillons.

Le plateau carré en tôle mince, au contraire, est très sensible à l'action des tourbillons et fait de grandes embardées pour peu que le courant soit violent. Je suis arrivé à lui procurer une stabilité suffisante en le munissant sur sa face postérieure de deux ailerons stabilisateurs, sous la forme de deux lames de tôle mince verticales, perpendiculaires à la surface du plateau et par conséquent dirigées perpendiculairement à la direction des mouvements latéraux qui constituent les embardées.

Arrivons au point délicat qui est la mesure de l'angle $\alpha$. Théoriquement il suffirait pour le déterminer d'attacher en un point de la partie du câble qui est hors de l'eau, un fil à plomb, et de mesurer l'angle du fil à plomb avec le câble. Pour rendre le dispositif plus pratique, j'ai construit un secteur évidé en tôle d'acier mince, de 45° d'ouverture (voir la figure ci-contre). La graduation a été tracée en degrés sur l'arc du secteur, le zéro de la graduation correspondant au milieu de la largeur d'une des branches. Pour faire coïncider le câble avec ce zéro d'une



Le mésorhéomètre à niveau amortisseur.

(338)

part, et avec le centre du secteur de l'autre, cette branche du secteur a été pourvue de deux petits retours en équerre, formés en ployant le métal et percés chacun d'un petit trou dans lequel s'enfile le câble : ce dernier coïncide donc avec le rayon initial d'où part la graduation. Une pince à vis permet au secteur de glisser sur le câble quand elle est desserrée, et le fixe quand elle est serrée au point quelconque qu'on a choisi. Du centre du secteur part un fil à plomb qui oscille devant la graduation et marque à chaque instant la valeur de l'angle $\alpha$.

Tout cela est très simple et serait parfait si la mer était toujours calme comme un lac. Mais dans les conditions habituelles, le roulis et le tangage impriment au bateau des oscillations désordonnées qui rendent impossible toute lecture précise.

J'ai dû, pour y remédier, imaginer un système amortisseur qui, en laissant à la détermination de la verticale moyenne toute sa finesse, supprime les effets de ces variations brusques et momentanées de part et d'autre de sa position moyenne.

Le procédé auquel je me suis arrêté a été le suivant : j'ai fait construire un tube de verre bien calibré, d'un diamètre intérieur un peu supérieur à $15^{mm}$ et je lui ai fait donner une courbure en arc de cercle bien régulière et d'un rayon un peu plus grand que celui du secteur, puis je l'ai fixé au moyen de deux pinces sur le secteur, parallèlement à son arc (1).

Ce tube a été fermé aux deux bouts, sauf un petit col pour le remplissage, après qu'on y eut introduit une bille d'automobile d'un diamètre à peine inférieur à son calibre intérieur. La bille circule librement dans le tube et se place toujours exactement au point le plus bas, indiquant ainsi par sa ligne de tangence la direction du fil à plomb. Pour adapter à son but cet appareil aussi instable dans sa condition actuelle que le fil à plomb lui-même, il suffit de remplir le tube avec de l'huile de vaseline dont la viscosité frène de façon très efficace les mouvements désordonnés de la bille, sans modifier sa position moyenne.

Le secteur étant ainsi préparé, si, tout en le laissant dans un plan vertical, on l'incline en le faisant tourner dans son plan, autour de son centre, on observe nettement ce qui suit. Si le mouvement est lent et de durée appréciable, la bille suit avec un léger retard la direction du fil à plomb et rattrape bientôt celui-ci dès que survient une phase d'immobilité de quelques secondes. Si, autour d'une position moyenne constante, on imprime au secteur de brusques oscillations dans son plan, de part et d'autre de la position moyenne et sans qu'il soit besoin qu'elles soient égales une à une de part et d'autre de la verticale, on voit le fil à plomb soumis à des oscillations désordonnées tandis que la bille ne bouge pas. C'est donc bien *un niveau amortisseur* sensible au moindre déplacement de la verticale moyenne et insensible aux brusques oscillations autour de cette moyenne.

---

(1) J'adresse ici tous mes remerciements à M. H. Pilon, 53, rue de Paris, à Asnières, qui a construit très habilement ce tube et qui, travaillant pour la Science, n'a voulu accepter aucune rémunération.

Pour éviter au cours du travail la perte d'une petite quantité d'huile et son remplacement par une bulle d'air qui gênerait les mouvements de la bille, on peut munir le col de remplissage d'un petit tube de caoutchouc dans lequel la vaseline remonte jusqu'à une certaine hauteur et qui est fixé à la branche du secteur voisine.

C'est au secteur ainsi muni de son *niveau amortisseur* remplaçant le fil à plomb, que j'ai donné plus particulièrement le nom de *mésorhéomètre*.

Pour exécuter une expérience, on procède de la façon suivante : le bateau étant ancré en plein courant, avec une longueur de câble aussi faible que possible, pour limiter au mieux les embardées, et le fil d'acier ayant été au préalable divisé par des traits de peinture de $5^m$ en $5^m$, on immerge d'abord le poids à quelques décimètres au-dessous de la surface, puis à $5^m$, $10^m$, $15^m$, etc., par la manœuvre du petit treuil, en le laissant à chaque station juste le temps nécessaire pour faire une lecture et la noter en même temps que l'heure exacte. Lorsqu'on est arrivé au fond, on remonte par une manœuvre inverse, de $5^m$ en $5^m$, aussi vite que possible, de manière à avoir pour chaque niveau de $5^m$ en $5^m$ deux lectures : l'une en descendant, l'autre en montant, et séparées l'une de l'autre par un intervalle de temps aussi faible que possible. On va voir dans un instant l'utilité de cette manière de procéder. Une demi-heure après, lorsque le courant de marée s'est modifié dans un sens ou dans l'autre, on recommence une double série de mesures, et ainsi de suite autant de fois que l'on veut pendant toute la marée.

J'ai d'abord fait un certain nombre d'expériences préliminaires, en vue de déterminer les conditions optima non seulement de l'instrument de mesure mais aussi de l'appareil immergé, forme poids, surface. Puis j'ai commencé les expériences définitives et je donne ci-dessous comme exemple les résultats de l'une d'elles. Elle a été faite le 14 novembre de cette année avec le plateau à ailerons stabilisateurs, sur la basse d'Astan, à 3 milles environ de la côte, par une profondeur de $31^m$ au commencement et $32^m$ 25 à la fin de l'expérience, par une marée moyenne, ayant pour coefficient 82 ; le temps était beau et la mer modérément agitée. Le tableau ci-dessous donne, pour chaque profondeur, l'angle observé ainsi que la racine de la tangente de cet angle, qui est proportionnelle à la vitesse du courant, et cette vitesse elle-même, obtenue en multipliant $\sqrt{\text{tang}\ \alpha}$ par le coefficient constant $\sqrt{\frac{2gP}{\delta k S}}$. Les valeurs des constantes étant calculées en *C. G. S.*, on a :

$G = 981$
$P = 17760$ (poids du corps dans l'eau de mer)
$\delta = 1{,}03$ (poids d'un cent. cube d'eau de mer)
$S = 3740$.
$k = 1{,}25$ (coefficient de résistance du plan mince)
d'où $V =$

$$\sqrt{\frac{2 \times 981 \times 17.760}{1{,}03 \times 1{,}25 \times 3.740}}\ \sqrt{tg\ \alpha} = 85{,}067\ \sqrt{tg\ \alpha}$$

Les mesures étant prises en *C. G. S*, les vitesses sont obtenues en centimètres par seconde. Rappelons que le mille marin à l'heure ou le nœud de vitesse des marins correspond à 51 cm. 44 par seconde.

Voici le tableau de l'expérience :

| Profondeur en mètres au-dessous de la surface. | Descente : 1 h. 50 m. avant la demi-marée. Durée : 13 miuutes. | | | Montée : 1 h. 28 m. avant la demi-marée. Durée : 27 minutes. | | | Descente : 1 h. 04 m. avant la demi-marée. Durée : 12 minutes. | | | Montée : 0 h. 50 m. avant la demi-marée. Durée : 13 minutes. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Angle α. | $\sqrt{\text{tg}\ \alpha}$. | Vitesse. | Angle α. | $\sqrt{\text{tg}\ \alpha}$. | Vitesse. | Angle α. | $\sqrt{\text{tg}\ \alpha}$. | Vitesse | Angle α. | $\sqrt{\text{tg}\ \alpha}$. | Vitesse. |
| 1.... | 6° | 0,3242 | 27,58 | 25,5° | 0,6906 | 58,75 | 32° | 0,7905 | 67,25 | 45° | 1,0000 | 85,07 |
| 5.... | 7 | 0,3504 | 29,80 | 20 | 0,6033 | 51,30 | 31 | 0,7751 | 65,92 | 45 | 1,0000 | 85,07 |
| 10 .. | 7 | 0,3504 | 29,80 | 15,5 | 0,5266 | 44,80 | 29,5 | 0,7522 | 63,99 | 40 | 0,9160 | 77,91 |
| 15.... | 7,5 | 0,3628 | 30,85 | 15 | 0,5176 | 44,05 | 29,5 | 0,7522 | 63,99 | 34 | 0,8213 | 69,87 |
| 20.... | 7,5 | 0,3628 | 30,85 | 14 | 0,4993 | 42,48 | 28,5 | 0,7377 | 62,75 | 29 | 0,7445 | 63,32 |
| 25.... | 10 | 0,4199 | 35,70 | 11,5 | 0,4511 | 38,38 | 28,5 | 0,7377 | 62,75 | 26 | 0,6984 | 59,40 |
| 30. .. | 11 | 0,4409 | 37,50 | 11 | 0,4409 | 37,50 | 28,5 | 0,7377 | 62,75 | 28,5 | 0,7377 | 62,75 |

Ce tableau donne lieu à diverses remarques :

1° La vitesse du courant à une même profondeur va toujours en croissant de la première expérience à la dernière. Cela s'explique aisément si l'on remarque que les 4 expériences se placent entre l'étale de basse mer et la demi-marée suivante, c'est-à-dire dans une phase où la vitesse du courant va en s'accélérant de façon progressive ;

2° Si l'on compare la vitesse à des profondeurs croissantes, on voit que sa variation, quoique généralement positive, n'est pas du tout régulière : pendant la descente elle est faible et souvent nulle, pendant la montée au contraire, elle est presque toujours très notable.

En somme, rien de bien net ne pourrait être déduit de la comparaison de ces chiffres. Cela tient à ce que la variation dépend de deux variables indépendantes qui tantôt s'ajoutent, tantôt se retranchent l'une de l'autre. En effet, par le fait que, au fur et à mesure que l'expérience progresse, on se rapproche de la demi-marée, la vitesse du courant croît avec le temps. Ce phénomène est bien connu et l'on en a donné une valeur approximative en disant que dans les 6 heures qui séparent une étale de l'étale suivante, la vitesse varie proportionnellement aux nombres 1, 2, 3, 3, 2 1, la vitesse maxima 3 correspondant à la demi-marée. Mais ces données ne sont pas assez précises pour permettre d'isoler cette variable par le calcul.

D'autre part, à mesure qu'on s'éloigne de la surface, la vitesse du courant, à un moment donné, va en diminuant : elle diminue donc avec le temps, pendant la descente et se retranche de la variation positive due au progrès de la marée ; au contraire, elle augmente avec le temps pendant la montée et s'ajoute alors à la variation due au progrès de la marée.

Ainsi, à la descente le poids passe par la côte 10$^{m}$, par exemple, avant d'arriver à la côte 20$^{m}$ ; pendant le temps qu'il va de l'une à l'autre le courant de marée a quelque peu augmenté de vitesse et cette augmentation se retranche de la diminution de vitesse tenant à l'augmentation de la profondeur, en sorte que la variation progressive suivant la profondeur apparaît plus faible qu'elle n'est en réalité. Au contraire, à la montée, le poids passe par la côte 20$^{m}$ avant d'arriver à la côte 10$^{m}$, le chiffre relatif à la côte 20$^{m}$ est donc diminué à la fois par la profondeur et par le moment plus précoce de la marée, tandis que celui relatif à la côte $10^m$ est augmenté à la fois par la moindre profondeur et par le moment plus tardif de la marée. En sorte que la différence entre les 2 chiffres se trouve indûment exagérée. De là résulte que la courbe n'exprime en aucune façon les variations de vitesse dues à la profondeur seule.

Nous avons vu qu'il est impossible d'isoler par le calcul la variation due à la marée par le moyen de la formule empirique qui exprime très grossièrement cette variation, mais on peut y arriver par un artifice; soit $X$ la variation due à la profondeur et $Y$ celle due au progrès de la marée. Chaque différence entre deux lectures successives s'exprime à la descente par $X$-$Y$ et à la montée par $X + Y$ en sorte que si l'on fait la moyenne des 2 observations, $Y$ s'élimine automatiquement. On a en effet :

$$\frac{(X - Y) + (X + Y)}{2} = X$$

Pour que cette équation soit rigoureusement exacte, il faudrait que la variation due au progrès de la marée soit régulière, constante, toujours égale à elle-même dans des temps égaux, et que le temps entre deux lectures successives soit toujours égal à lui-même; or, ni l'une ni l'autre de ces conditions n'est rigoureusement remplie; mais, étant donné le peu de durée de chacune des phases successives d'une expérience complète, on peut admettre que l'équation est suffisamment exacte pour les besoins de la pratique. D'ailleurs, l'examen de la série des moyennes va nous dire si l'on est autorisé à juger ainsi. Si cette opinion est exacte, on devra voir dans les moyennes une variation régulière se substituer à la variation désordonnée des expériences successives. Voici le tableau de ces moyennes.

| Profondeur en mètres | Vitesse dans la première expérience | | | Vitesse dans la deuxième expérience | | | Vitesse moyenne des 2 expériences |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Descente** | **Montée** | **Moyenne** | **Descente** | **Montée** | **Moyenne** | **Moyenne générale** |
| 1 | 27,58 | 58,75 | 43,16 | 67,25 | 85,07 | 76,16 | 59,66 |
| 5 | 29,80 | 51,30 | 40,55 | 65,92 | 85,07 | 75,49 | 58,02 |
| 10 | 29,80 | 44,80 | 37,30 | 63,99 | 77,91 | 70,95 | 54,12 |
| 15 | 30,85 | 44,05 | 37,45 | 63,99 | 69,87 | 66,93 | 52,19 |
| 20 | 30,85 | 42,48 | 36,66 | 62,75 | 63,32 | 63,03 | 49,85 |
| 25 | 35,70 | 38,38 | 37,04 | 62,75 | 59,40 | 61,07 | 49,05 |
| 30 | 37,50 | 37,50 | 37,50 | 62,75 | 62,75 | 62,75 | 50,12 |

L'examen des moyennes lues en colonnes verticales de haut en bas montrent bien une diminution progressive de la vitesse avec la profondeur, mais cette progression n'est pas régulière et l'on rencontre même parfois un chiffre plus fort que le précédent. Cela n'a pas lieu de nous surprendre, car il ne s'agit pas ici d'un phénomène rigoureusement réglé, comme les phénomènes astronomiques, et parfois l'on observe de courtes diminutions de vitessse entre l'étale et la demi-marée, ou de courtes recrudescences entre la demi-marée et l'étale suivante. Il n'est pas de pêcheurs qui n'aient observé la chose sous la forme suivante : la bouée marquant la place des cordes ou des filets a été réglée de manière à n'émerger qu'au voisinage de l'étale. Arrivant un peu avant l'étale, le pêcheur l'aperçoit et s'approche pour la saisir, mais celle-ci disparaît de nouveau sous l'eau pour ne reparaître définitivement cette fois qu'après plusieurs minutes. C'est là l'indice d'une recrudescence momentanée de vitesse dans un courant en train de diminuer avant de s'annuler.

Mais ces variations, par le fait même qu'elles sont accidentelles, tendent à s'annuler à mesure que les expériences augmentent de nombre : c'est pour cela qu'elles sont moins accentuées dans la moyenne générale des quatre expériences que dans les 2 moyennes individuelles. En fait, il ne reste plus dans la première qu'un seul chiffre un peu aberrant, le dernier.

Il résulte de là que pour obtenir du mésorhéomètre des indications valables, il faut faire toujours les observations par paires, les deux d'une même paire étant aussi rapprochées que possible l'une de l'autre dans le temps.

J'arrêterai ici cette étude préliminaire, conscient que des expériences nombreuses et très variées sont nécessaires pour fournir des éléments d'où l'on pourra peut-être déduire la loi de variation du courant suivant la profondeur et la formule permettant de calculer sa vitesse à un niveau quelconque quand on connaîtra par le loch sa vitesse à la surface et par le bathyrhéomètre sa vitesse au fond.

* * *

6

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
**(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)**
No 339. — 25 Février 1918.

# ÉTUDES PRÉLIMINAIRES

SUR LES

# Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco.

## 5e Note : *Moschites verrucosa* (Verrill).

Par **L. JOUBIN**
Professeur au Museum d'Histoire Naturelle
et à l'Institut Océanographique

Au cours de la campagne de 1913, à la station 3437, située par 42° 40′ N., 62° 49′ 30″ W., au sud-ouest d'Halifax, à peu près à la latitude du Cap Cod, un coup de chalut rapporta de 1458 mètres un très bel exemplaire, parfaitement intact, de *Moschites verrucosa* (Verrill).

Avant de décrire ce Céphalopode fort intéressant il est nécessaire de donner un aperçu historique des variations de nos connaissances relatives à cette espèce dont on ne connaît encore que quelques exemplaires.

Deux échantillons, l'un mâle, l'autre femelle furent capturés au cours de l'expédition du *BLAKE*, dirigée par le professeur A. Agassiz, dans deux localités voisines de la station 3437 du Prince de Monaco qui vient d'être indiquée, l'un par 810, l'autre par 466 fathoms (1483 et 853 mètres).

Le mâle avait 202 millimètres de longueur totale, la femelle 360.

Le Professeur Verrill fit une description (*6*) sommaire de ces animaux et l'accompagna de deux planches représentant le mâle de dos et de profil et son hectocotyle. On peut leur reprocher d'être trop schématiques.

Le même mémoire, accompagné des mêmes planches, est reproduit par le Professeur Verrill (7) dans les Transactions de l'Académie des Sciences du Connecticut en 1881 et en 1882 dans l'Annual Report of the Commissioner of Fish and Fisheries for 1879.

En 1884, dans son Second catalogue of Mollusca (*9*), Verrill en signale plusieurs autres exemplaires : un grand mâle de 292 millimètres de long, recueilli par le *FISH HAWK* en 1882 au large de Nantucket par 787 fathoms (1442 mètres) ; en 1883, au cours de l'expédition de l'*ALBATROSS*, quatre autres exemplaires furent pris dans des stations probablement voisines des précédentes, par 1050, 1106, 1255, 1209 fathoms (1921, 2024, 2297, 2213 mètres). L'auteur donne une courte description du gros mâle, mais ne dit rien des autres, si ce n'est que trois d'entr'eux ont les mêmes caractères que le grand mâle, sauf qu'ils sont plus petits et à verrues moins saillantes.

En 1886, Hoyle (*3*), dans son beau mémoire sur les Céphalopodes du *CHALLENGER*, donne le nom d'*Eledone verrucosa* Verrill à un exemplaire pris au large des îles Kermadec. Depuis lors est intervenu le code de la nomenclature zoologique, en vertu duquel le vieux nom d'*Eledone*, universellement connu de tous les naturalistes, a dû céder la place à celui de *Moschites*.

En 1916 M. G. Berry (*1*) étonné de voir signaler aux îles Kermadec, en plein Pacifique, une espèce trouvée jusque là exclusivement sur la côte orientale des Etats-Unis, a repris l'étude de ce Céphalopode. Il a estimé que l'assimilation de Hoyle de son *Eledone verrucosa* avec celle de Verrill n'était pas exacte. Dans une récente note (*2*) parue en janvier 1917, il a précisé ses raisons et il a cru devoir conserver le nom de *Moschites verrucosa* à l'espèce Atlantique décrite par Verrill en 1881, et donner le nom de *Moschites Challengeri* à l'espèce Pacifique décrite par Hoyle en 1886, venant des îles Kermadec.

Il faut enfin noter que Hoyle (*4*) a signalé trois exemplaires provenant d'une croisière de l'*ALBATROSS* dans le Pacifique, dans le Golfe de Panama, par 1020 fathoms (1866 mètres). Mais le mauvais état du matériel a empêché toute description et toute figuration ; il paraît en outre probable que ces spécimens n'étaient pas adultes. M. G. Berry estime qu'il s'agit là d'une espèce différente, qu'il laisse sans nom, et qui, en tous cas, ne doit pas être assimilée à *M. verrucosa* de Verrill 1881.

Quant à la figuration originale de *M. verrucosa* Verrill elle se réduit aux vues dorsale et latérale données par cet auteur et reproduites dans ses divers mémoires depuis 1881, et à la figure trop schématique de l'hectocotyle qui les accompagne. M. G. Berry a donné en 1917 deux photographies de l'hectocotyle de l'exemplaire type de *M. verrucosa* Verrill déposé au Museum of Comparative zoology et du même organe chez *M. Challengeri* Berry (ex *verrucosa* Hoyle) exposé au British Museum. On peut ainsi voir la différence des deux organes. De plus G. Berry a fait photographier les 2 échantillons originaux, celui de Verrill et celui de Hoyle. Les deux photographies représentent les deux animaux vus de dos, pour montrer la distribution des papilles sur la peau dorsale. Il faut convenir que les deux images se ressemblent beaucoup, la seule différence est que dans *M. verrucosa* Verrill les papilles sont plus espacées et ne dépassent pas le sac et la tête, tandis que dans *M. Challengeri* elles sont plus serrées et s'étendent sur la base des bras dorsaux et la membrane palmaire de ces mêmes bras. La réelle différence entre les deux espèces est donc le bras hectocotylisé, à grande palmure dans *M. Challengeri*, sans palmure dans *M. verrucosa*, la première étant Pacifique, la seconde Atlantique.

La question semble donc ainsi résolue par le mémoire de M. Berry. Mais voici que l'étude de l'exemplaire en parfait état rapporté par le Prince de Monaco de sa croisière de 1913 remet tout en question.

D'abord l'exemplaire est unique ; il n'y a pas de confusion possible avec un autre. C'est un mâle adulte très développé. Il est absolument intact, avec sa couleur et une simple déformation du sac viscéral aplati en arrière par le séjour sur le fond du bocal. Enfin cet exemplaire a été capturé à 1458$^{m}$ de profondeur, au chalut, donc sur le fond, et dans une localité (42° 40' N. — 62° 49' 30" W.) qui se trouve au sud-ouest d'Halifax, à peu près à la latitude du Cap Cod. Il n'y a donc aucun doute à avoir, c'est une espèce Atlantique qui provient de parages relativement peu éloignés de ceux où furent pris les exemplaires décrits par Verrill.

Or, et c'est là le point inattendu de l'affaire, l'hectocotyle est semblable, sinon identique, à celui que M. Berry figure comme appartenant à l'espèce pacifique des îles Kermadec, et qu'il appelle *M. Challengeri.* Quant à la distribution des papilles sur le dos elle est nettement semblable à celle de *M. verrucosa* avec cette seule différence que les papilles vont en diminuant de nombre et de volume en approchant de la base des bras, et que les dernières atteignent le commencement de ces bras. A part ce détail la photographie du type de *M. verrucosa* donnée par M. Berry se rapporte sans hésiter à l'échantillon du Prince de Monaco.

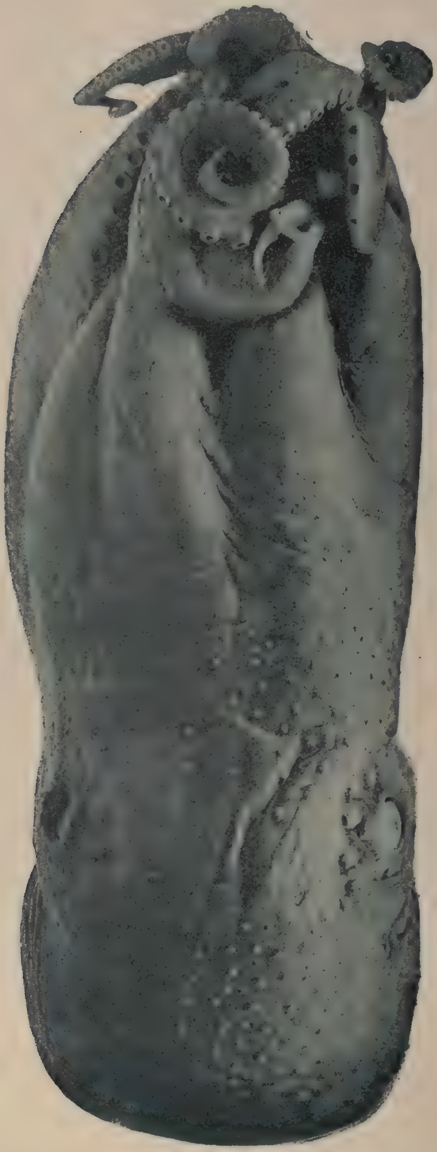


Fig. 1. — *Moschites verrucosa*, vu de dos, réduit de moitié environ.

Nous sommes donc en présence d'un animal qui par ses papilles est *M. verrucosa* Verrill et par son hectocotyle est *M. Challengeri* Berry.

Il ne me paraît guère possible d'en tirer d'autres conclusions logiques que les deux suivantes. 1° faire une espèce nouvelle qui sera intermédiaire entre les deux précédentes. 2° Considérer que ces Elédones à papilles sont des variétés géographiques d'un même type dont nous en connaissons trois actuellement. C'est à ce dernier parti que je m'arrête ; nous n'avons pas encore assez de documents de provenances variées pour trancher la question d'une manière formelle ; et d'autre part il est possible que l'étude de l'hectocotyle de *M. verrucosa* dont M. Berry a donné la photographie soit insuffisante ; le bout est contracté et il est possible que la palmure ait été modifiée par un long séjour en alcool.

Comme conclusion je crois devoir établir la liste des variétés de cette espèce de la manière suivante :

1° *Moschites verrucosa* Verrill, type original, Atlantique.
2° *Moschites verrucosa* var. *Challengeri* Berry, Pacifique.
3° *Moschites verrucosa* var. *media* Joubin, Atlantique, intermédiaire entre les deux autres.

Je vais maintenant donner quelques détails sur l'échantillon que j'ai étudié (Fig. 1).

Corps d'aspect lourd, compact, semé de papilles sur le dos. Bras épais à leur base formant une couronne solide plus large que la tête et le corps, à pointes enroulées. Rétrécissement peu marqué entre la base des bras et la tête, aucun rétrécissement entre la tête et le corps.

Couleur générale gris violet sur le dos, rouge violet gris sur le ventre, les bras un peu plus clairs à leur pointe, due à un nombre immense de très petits chromatophores très rapprochés les uns des autres.

Le diamètre de la base des bras en son maximum est de 110 millimètres ; partie rétrécie entre les bras et les yeux 85$^{\text{mm}}$ ; diamètre de la tête au niveau des yeux 95$^{\text{mm}}$ ; diamètre maximum du sac viscéral, à peu près au milieu, 105$^{\text{mm}}$. Hauteur du sac viscéral depuis l'étranglement brachio-céphalique 102$^{\text{mm}}$.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Longueur des bras : | 1er bras (dorsal) | droit | 262 $^{\text{mm}}$ |
| | | gauche | 270 » |
| | 2e » | droit | 255 » |
| | | gauche | 280 » |
| | 3e » | droit | 265 » |
| | | gauche | 280 » |
| | 4e » (ventral) | droit | 270 » |
| | | gauche | 270 » |

On remarquera que les bras gauches sont plus longs que les droits, mais qu'il y a trop peu de différences entre tous ces bras pour que l'on puisse en tirer des conclusions nettes sur leurs rapports de longueurs.

L'ombrelle assez profonde qui réunit la base de ces bras peut être mesurée en partant du sillon brachio-céphalique qui limite la tête au-dessus des yeux. Il est assez difficile à préciser mais assez visible cependant pour permettre de mesurer la distance qui le sépare du fond de l'échancrure entre 2 bras juxtaposés. On trouve ainsi : que la palmure a $65^{mm}$ sur la ligne médiane dorsale, $80^{mm}$ entre les bras 1 et 2, $95^{mm}$ entre les bras 2 et 3, $105^{mm}$ entre les bras 3 et 4, $100^{mm}$ sur la ligne médiane ventrale.

Il est à remarquer que tous les bras ont 60 ventouses grandes, moyennes et petites, suivies, à la pointe, d'environ 20 ventouses minuscules. Il n'y a qu'au bras hectocotylisé que ce nombre varie, il y a 42 ventouses grandes et moyennes, sans aucune petite.

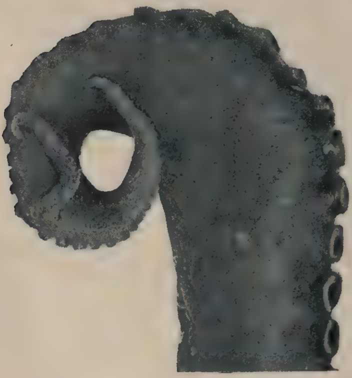


Fig. 2. — Le bras bifide.

Une particularité très curieuse se remarque dans ce Céphalopode. On sait que quelquefois, mais très rarement, on a trouvé chez quelques céphalopodes un bras bifurqué. On en a signalé quelques cas. Or le bras dorsal droit est ici bifide. La bifurcation se produit à la 47^e ventouse, à partir de là les 2 branches, qui sont à peu près égales, ont 22 a 24 millimètres de long et portent chacune une trentaine de ventouses, dont 10 minuscules (Fig. 2).

La base des bras, le dessus de la tête et du sac viscéral, forment une surface à peu près plate, avec une légère dépression médiane due au prolongement du sillon séparant les 2 bras dorsaux. Quand on regarde ce dos on n'aperçoit pas les commissures de la fente palléale qui sont entièrement ventrales. Le corps a la forme d'une boule en arrière. Cette particularité se voit assez mal dans les figures de Verrill et dans les photographies données par M. Berry des échantillons types de Verrill et de Hoyle. Cela tient à ce que ces Céphalopodes ont subi un long séjour dans l'alcool qui leur a enlevé un caractère des plus importants que le formol a, au contraire, conservé dans l'échantillon du Prince de Monaco. Les tissus de ces animaux sont infiltrés d'eau, comme bouffis et œdèmateux, ce qui arrondit le corps, la tête, les bras, le bord du manteau. Mais quand on a pendant quelque temps manipulé l'échantillon pour le mesurer, le photographier, on arrive à faire sortir de la peau l'eau qui la tuméfie, et on le voit prendre peu à peu l'aspect des échantillons grêles conservés dans les Musées. Il était nécessaire de faire cette remarque car la peau qui était primitivement bouffie et lisse, tend à se rider et les bras à paraître plus maigres. On voit ainsi apparaître la musculature très puissante des bras et du corps, plus forte certainement que dans la forme *Challengeri* photographiée par M. Berry.

La face dorsale de la tête, du corps, la base des bras dorsaux, sont semées de papilles formées par la réunion de petites verrues juxtaposées. Les plus grandes sont entre les yeux, sur le dessus de la tête et du sac viscéral. A mesure que l'on s'éloigne de ces régions on voit leur taille diminuer, et sur le bord de la tête, du sac et avant la naissance des bras dorsaux elles sont très petites et disparaissent bientôt. Il en résulte qu'il n'y a aucune papille sur la face ventrale totale de l'animal, ni sur les bras dans leur partie libre, seulement sur la racine des quatre dorsaux.

Les plus grosses papilles forment un cercle autour des yeux, à une faible distance de la paupière circulaire épaisse, rouge foncé, qui les encercle. Les deux plus grosses papilles surmontent chaque œil dorsalement, les suivantes sur les côtés sont plus petites, celles du dessous de l'œil sont très petites. En dedans de ce cercle, sous les plus grosses, il y a quelques minuscules papilles. Ce cercle palpébral comprend 12 papilles ; autour de lui on peut en remarquer deux autres incomplets ventralement. Toutes ces papilles dorsales, grosses ou petites, sont espacées de 6 à 8 millimètres, très régulièrement. Mais quelquefois on en trouve de rudimentaires intercalées parmi les autres.

Les dernières papilles, les plus marginales, retirées au bord de la tête, à la base des bras, à la limite dorso-ventrale du sac viscéral, ne sont qu'une toute petite élevure cutanée ; plus en dedans elles se compliquent et sont formées de 3 ou 4 petites verrues, les plus grandes ont de 4 à 8 de ces verrues ; autour des yeux les deux grandes papilles forment comme des cornes composées d'une vingtaine de verrues dont l'une, au sommet, est blanche et plus développée que les autres.

La face ventrale est lisse, bouffie, molle. Le bord de la fente palléale est, non pas net et mince comme chez les autres céphalopodes, mais si gonflé et mou que ce gros bourrelet œdémateux est impossible à limiter d'une manière précise. Le siphon est plutôt petit, son extrémité est jaunâtre, son ouverture carrée ; les chromatophores ne vont pas jusqu'à l'orifice. Les poches latérales du siphon sont peu développées.

Il me reste à donner quelques indications sur l'hectocotyle du 3ᵉ bras droit. Il est très développé et, comme il a été remarqué, il ressemble bien plus à celui d'un *Octopus* qu'à celui d'un *Moschites*. La longueur de la partie terminale hectocotylisée est de 13 millimètres depuis la pointe extrême jusqu'au milieu de la ventouse qui la précède immédiatement. La lame cordiforme spatulée a 10 millimètres et demi de long sur 7 dans sa plus grande largeur. Cette grande lame, qui est ordinairement barrée de sillons transversaux, est ici presque complètement lisse et il faut faire varier l'éclairage pour y distinguer quelques lignes si faiblement indiquées qu'il est presque impossible d'en tenir compte. La surface est légèrement concave, les bords en bourrelets peu saillants ; quelques chromatophores isolés sont disséminés sur la partie marginale. A la base de la cuiller s'élève

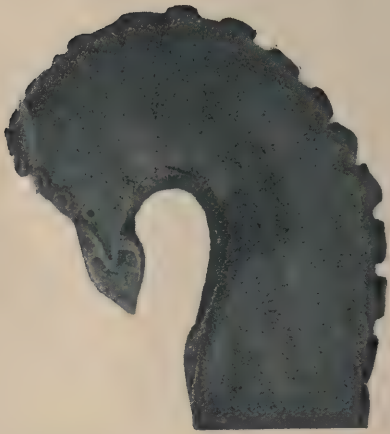


Fig. 3. — Le bras hectocotylisé à peu près de grandeur naturelle.

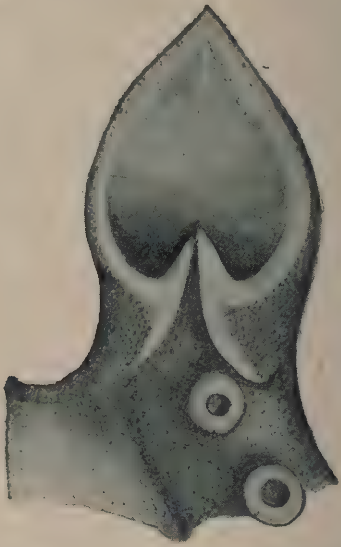


Fig. 4. — Extrémité du bras hectocotylisé grossie environ 3 fois.

l'éperon creusé en sillon, bien développé. Il présente deux bords blancs divergeants, limitant le sillon en forme de V. L'une des branches du V se perd à gauche de la première ventouse dans la peau ; la branche droite se continue avec un long sillon bordé par un fort repli cutané qui descend tout le long du bras jusqu'à la membrane ombrellaire comprise entre le bras 3 et le bras 4 ventraux droits. La lèvre qui limite ce sillon est très marquée et recouvre, surtout vers le bas, une forte gouttière.

Comme on peut le voir sur la figure le bras hectocotylisé est maintenu en forme de crosse par la forte membrane palmaire qui est bien plus développée que celle des autres bras et dont le sillon spermifère forme le bord libre.

* * *

# INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. Berry (S.), *Cephalopods of the Kermadec islands*. Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia, vol. 68, p. 45-69. Mars 1916.
2. Berry (S.), *On Moschites verrucosa* (Verrill) *and its allies*. Ibid. Vol. 69. Janvier 1917.
3. Hoyle (W. E.), *Report on the Cephalopoda collected by « H. M. S. Challenger » during the years 1873-1876*. Vol. 16, part. 44, p. 1-246. 1886.
4. Hoyle (W. E.), *Reports on the dredging operations off the West Coast of central America by the steamer « Albatross ». Report on the Cephalopoda*. Bull. Museum Comp. Zool. Vol. 43, p. 1-71, 1904.
5. Verrill (A. E ), *Reports on the results of the dredgings by the « Blake ». X. Cephalopoda*. Bull. Museum of Comp. Zool. Vol. 8, p. 99-116. Mars 1881.
6. Verrill (A. E.), *The Cephalopods of the North eastern coast of America*. Part II. *The smaller Cephalopods including the Squids and the Octopi with other allied forms*. Trans. Connecticut Academy. Vol. 5, p. 259-446. Juin 1880. - Déc. 1881.
7. Verrill (A. E.), *Report on the Cephalopods of the North eastern coast of America*. Report U. S. Commissioner Fish and Fisheries. Washington 1882, p. 211-455.
8. Verrill (A. E.), *Second catalogue of Mollusca recently added to the fauna of the New-England coast*. Trans. Connecticut Academy. Vol. 6, p. 139-294. Avril-Juin 1884.

0

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
**(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)**
N° 340. — 25 Mai 1918. 1-40

# ÉTUDES PRÉLIMINAIRES
SUR LES
# Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco.
## 6e Note : *Vitreledonella Richardi* Joubin.

Par **L. JOUBIN**
Professeur au Museum d'Histoire Naturelle
et à l'Institut Océanographique

Ce Céphalopode est un des plus intéressants de tous ceux qui ont été récoltés au cours des croisières du Prince de Monaco. Il a été, malheureusement, fort maltraité pendant le trainage du chalut, de sorte que son état lamentable ne m'a pas permis d'en faire une étude suffisamment complète. Son corps est d'une extrême mollesse et les objets qui se trouvaient avec lui dans le filet ont suffi pour le mettre en lambeaux.

Cinq bras seulement sont encore adhérents à la tête ; deux autres, encore soudés entre eux, sont entièrement séparés du reste du corps, enfin un petit fragment du 8e bras a été retrouvé détaché de tout le reste. La partie dorsale de la couronne brachiale est entièrement ouverte par suite de l'arrachement des 3 bras et laisse à nu le bulbe buccal. Le siphon est également déchiré en deux parties et la tête ne tient plus que par un lambeau de peau au sac viscéral.

Il était nécessaire d'indiquer ces conditions défectueuses pour expliquer les lacunes de la description. Cependant, en

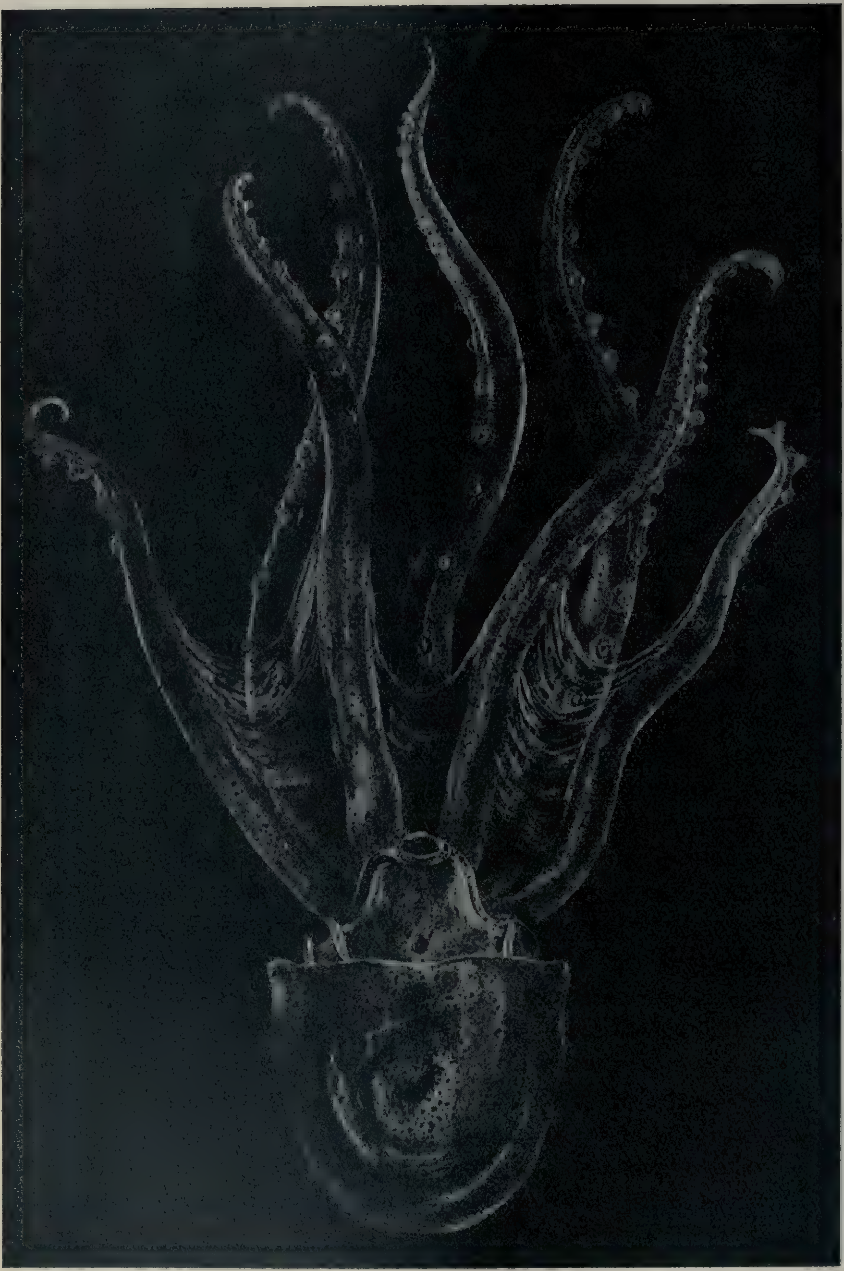


Fig. 1. — Vue de la face ventrale, réduite de moitié, d'après une aquarelle de Mlle Vesque.

rapprochant les parties encore en place, en identifiant autant que possible les morceaux détachés, j'ai pu faire une reconstitution, à la vérité incomplète, de l'animal. Grâce à l'habileté de Mademoiselle Vesque ce Céphalopode a été représenté dans un état certainement très voisin de la nature (Fig. 1).

On remarquera toutefois que l'animal n'a que 7 bras. Je n'étais pas assez certain de la place du huitième pour le replacer dans la figure ; sa base étant complètement arrachée jusqu'au bulbe buccal et le seul document qui me reste de lui étant un fragment de sa partie moyenne, je n'avais pas la preuve rigoureuse de sa place, bien que, par élimination, elle soit à peu près certaine comme il sera indiqué plus loin.

Le seul fait d'avoir retrouvé un morceau de ce huitième bras a une certaine importance car on pourrait penser que l'on est en présence d'un animal qui élimine totalement et normalement un bras hectocotylisé. Cette hypothèse, d'ailleurs peu vraisemblable, puisqu'il s'agit d'une Elédonide, tombe par la présence de ce fragment, et en outre ce qui reste de viscères m'a démontré que l'échantillon est une femelle.

Un fait intéressant à noter est que ce Céphalopode a été capturé au chalut, par 5300 mètres, c'est-à-dire sur le fond (Stn. 3223, 10 août 1912, 5300$^{m}$, 30° 50 N., 25° 43 W. Fosse de Monaco, au sud de l'île S. Miguel des Açores). Cependant son extrême transparence, sa grande fragilité, feraient penser que c'est un animal pélagique ; il a pu néanmoins être pris pendant la remontée du filet, mais étant donné le fonctionnement de cet engin il est peu probable qu'il en ait été ainsi. On remarquera pourtant que sa musculature est très réduite, que ses bras ne sont pas reliés par une membrane natatoire très grande ni très solide, que son siphon bien qu'assez gros est peu consistant, que le sac viscéral est largement ouvert, épais et mou, et que tous ces caractères ne dénotent pas un vigoureux nageur.

On peut, dans ces conditions, le considérer comme un animal rampant sur la vase du fond mais susceptible de le quitter pour s'élever à la recherche de proies pélagiques. Il ne peut pas se nourrir de gros animaux car sa mollesse l'empêche de se livrer à la moindre chasse de proies vigoureuses ; la faiblesse de ses muscles brachiaux, ainsi que de ses ventouses, la réduction de son appareil bulbaire, le rendent à peu près désarmé. Il ne peut que se nourrir de petit plankton ou de matières molles en déliquescence sur la vase.

*Extérieur.* — L'ensemble de l'animal est gélatineux, à peu près translucide, surtout dans les bras qui sont complètement hyalins, la tête et le corps sont moins transparents par ce qu'ils sont plus épais, mais laissent cependant entrevoir les viscères à travers la peau et les muscles. Les chromatophores, très rares sur les bras, sauf sur les ventouses, sont plus abondants sur la face dorsale de la tête et du sac viscéral. La teinte générale de la peau est légèrement jaunâtre sur l'échantillon conservé dans le formol.

Les bras, qui seront décrits plus loin, sont longs, cylindriques, transparents, peu différents de taille et de forme les uns des autres, à musculature très faible. Ils portent un seul rang de ventouses petites et espacées à leur base, se serrant et augmentant de volume dans la partie moyenne, et devenant très petites et contiguës, au bout du bras.

La couronne brachiale repose sur une tête à grand développement transversal, et au contraire à très faible développement vertical, de sorte qu'elle est cinq ou six fois plus large que haute. Elle est transparente, ce qui permet de voir le cerveau et les nerfs qui en partent. Les yeux sont gros, noirs, aplatis latéralement, à contour demi-circulaire, quand on les regarde par le dos, à face antérieure rectangulaire, quand on les regarde par le profil de l'animal, à gros cristallin, à conduit cornéen ouvert extérieurement.

La masse viscérale ou corps est à contour arrondi en arrière, bursiforme, à peu près aussi long que large, sans trace de nageoires. La fente palléale paraît avoir été bien développée, au moins aussi large que le corps ; mais ses limites latérales sont difficiles à préciser à cause du mauvais état de l'échantillon.

Le siphon est de dimension moyenne ; ses deux poches latérales sont bien développées.

Il faut noter une membrane palmaire extrêmement délicate. transparente, molle entre les bras ; mais il est très difficile d'indiquer le niveau où elle s'arrête, car elle n'est intacte qu'entre les 2 bras ventraux ; partout ailleurs elle est déchirée.

L'ensemble de l'animal par sa forme, sa taille, ses proportions, rappelle assez bien, à la transparence près, l'aspect général de l'Elédone vulgaire de la Méditerranée.

*Bras.* — La difficulté de mesurer les bras incomplets, déchirés, détachés, dont un manque pour lequel le numérotage n'est pas certain, ne permet de considérer le tableau ci-dessous que comme une approximation. On peut en tirer la notion que ces bras ne sont pas très différents les uns des autres ; mais ils sont tellement mous que le seul fait de les allonger sur une règle graduée pour les mesurer peut les faire varier de plusieurs millimètres.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1er bras (dorsal) | droit | 205 mm | gauche | 204 mm |
| 2e » | | manque | » | 156 » |
| 3e » | » | 182 mm | » | 175 » |
| 4e » (ventral) | » | tronqué | » | 158 » |

Le cylindre brachial, à section circulaire est constitué par un tube fibreux, à fibres musculaires longitudinales parallèles, en une couche extrêmement mince. Cette musculature est excessivement faible.

La peau transparente, lisse, qui recouvre les bras est constituée par un tissu conjonctif à réseau irrégulier, très lâche, infiltré d'eau, avec quelques rares chromatophores.

Le cylindre fibreux est rempli par un tissu absolument transparent, conjonctif, à fibres trabéculaires grêles. Au centre de ce cylindre, suivant régulièrement tout son axe longitudinal, court le nerf brachial, renflé en un ganglion au-dessous du niveau de chaque ventouse. On en trouvera la description plus loin.

La membrane palmaire est bien marquée entre les bras ; mais elle a été déchirée partout, sauf entre les deux bras ventraux (Fig. 2), où elle est conservée entièrement. On distingue une profonde échancrure qui, à en juger par ce qui reste entre les autres bras, devait être plus marquée que chez ceux-ci. Entre les 2 bras ventraux le fond de l'échancrure est à 35 millimètres au-dessus du point de réunion de la base de ces bras 4. Entre les bras ventraux-latéraux 4 et 3, elle paraît être à 65 millimètres au-dessus du point correspondant ; il en paraît être de même pour les autres. Quant à la palmure indiquée sur la figure 1 entre les bras dorsaux elle résulte d'indices et de fragments, mais son contour est problématique.

La palmure ventrale (Fig. 2) est intéressante à étudier. Elle est constituée par une lame cutanée formée par l'adossement de la peau extra et de la peau intra ombrellaire ; mais ces deux feuillets sont absolument transparents. Les fibres musculaires cutanées, qui, elles aussi, devaient être transparentes sur le vivant, sont devenues opaques et blanches après l'action du formol, ce qui permet de préciser nettement leur distribution. On en voit un premier groupe parallèle au bord libre de la membrane, se perdre en haut sur les deux bras voisins ; plus bas des fibres transversales vont d'un bras à l'autre et diminuent d'importance à mesure qu'elles s'approchent de la base péribuccale de la membrane. D'autres enfin, perpendiculaires aux autres, relient le bord libre de la palmure au fond de l'angle interbrachial. Avec cette structure cette membrane palmaire est très peu résistante et ne peut guère être considérée comme un organe natatoire ; c'est plutôt un appareil en entonnoir permettant la capture du petit plancton.

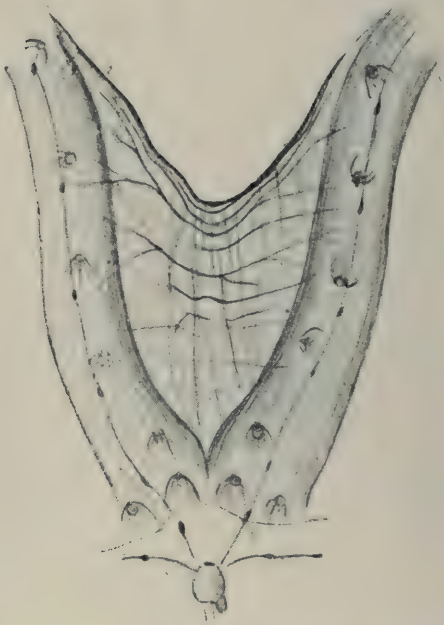


Fig. 2. — La membrane palmaire entre les deux bras ventraux. Gr. nat.

*Ventouses.* — J'ai compté 30 ventouses sur le bras dorsal intact. Elles sont disposées rigoureusement en une seule ligne droite sans que, en aucun point, on en trouve qui chevauchent en zigzag comme cela se voit souvent chez les autres Elédonidés.

Elles sont espacées et petites (Fig. 3) dans la partie proximale du bras à partir de la bouche, puis elles grandissent et se rapprochent à partir de la 9$^e$ située à peu près au milieu du bras. Les trois plus grandes sont les 12$^e$ 13$^e$ 14$^e$ situées environ aux trois quarts du bras ; puis elles deviennent de plus en plus serrées et les dernières, qui sont minuscules, se touchent jusqu'à la pointe du bras.

La 1^re^ ventouse de chaque bras est un peu plus grosse que les suivantes ; leur réunion forme une couronne de 8 ventouses autour de la lèvre péribuccale, un peu plus saillante que les ventouses suivantes.

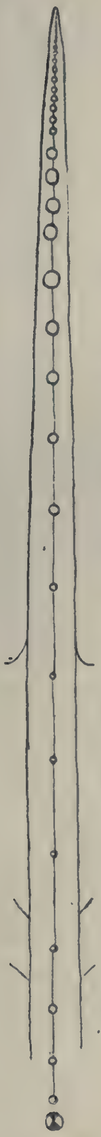


Fig. 3. — Schéma de la disposition des ventouses sur un bras. Réduit d'un tiers.

Il est possible que sur l'animal vivant le bord des ventouses soit circulaire ; mais après action du formol ces bords sont rabattus en 4 lobes qui laissent entre eux une ouverture à 4 pointes dont les bords sont courbes (Fig. 4).

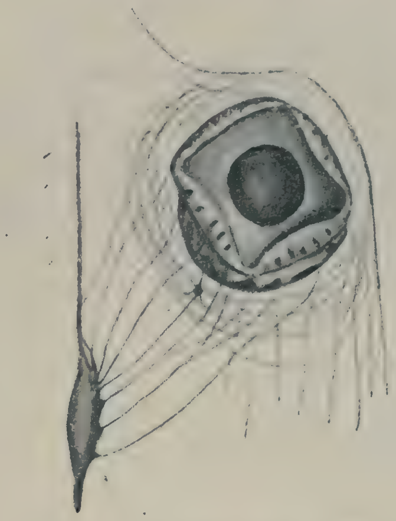


Fig. 4. — Vue d'une des ventouses par son orifice supérieur. Gross. 25 diam. environ.

Chaque ventouse est plantée dans un mamelon transparent, hémisphérique, dont elle occupe le sommet par son ouverture et descend environ jusqu'aux deux tiers de sa hauteur.

La ventouse proprement dite est un peu moins transparente que le mamelon qui la contient, peut-être par suite de l'action du liquide conservateur, ce qui permet de voir nettement les détails de sa surface. Elle a la forme d'une petite tasse à bord évasé et à fond pointu, avec un étranglement et un léger bourrelet à peu près au milieu de l'organe, sous le bord évasé (Fig. 5).

Une ouverture circulaire correspond au bourrelet et conduit dans la cavité ovoïde formant le fond de la ventouse. Il n'y a dans cette cavité aucune trace d'un organe analogue à un piston, comme on en voit dans la ventouse des autres Céphalopodes ; la paroi est lisse, régulièrement ovoïde et sans plis, sans aucune saillie sur le fond conique en creux de la cupule.

La masse de cette ventouse est légèrement jaunâtre et sur sa surface externe sont appliqués des chromatophores jaunes et bruns de diverses tailles, les uns étalés, les autres contractés.

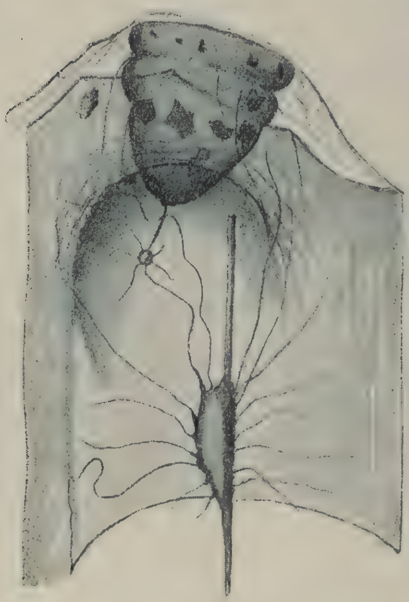


Fig. 5. — Vue de profil d'une ventouse montrant son innervation et sa position dans le mamelon hyalin. Gross. 25 diam. environ.

Les plus proches de la bouche ont de 2 millimètres à 2,5 millimètres de diamètre ; celles du milieu, les plus grandes, ont environ 4 millimètres ; elles doivent être un peu plus grandes sur le vivant quand les bords ne sont pas repliés en dedans. Les dernières, au bout des bras, n'ont guère plus de 1 millimètre de diamètre.

Le mamelon qui porte la ventouse a une structure assez curieuse (Fig. 5) ; il est constitué par une saillie molle et transparente de la peau ; mais il est supporté par une sorte de tronc de cône fibreux, émanant du cylindre brachial. La cupule de la ventouse est posée dans l'orifice supérieur de ce tronc de cône, dont la base large est en contact direct avec le cylindre de fibres musculaires du bras. L'intérieur du support est rempli par le tissu hyalin gélatineux dans lequel courent les nombreux nerfs aboutissant à la ventouse, partant du ganglion correspondant.

L'innervation de la ventouse est très remarquable. Le long du bras court le nerf brachial flanqué de deux vaisseaux, probablement une veine et une artère. Un peu au-dessous du niveau de chaque ventouse on voit un gros ganglion ovale (Fig. 5) traversé par le nerf brachial. Celui-ci traverse ainsi, successivement, tous les ganglions du bras. Vers le sommet du ganglion se détache un nerf qui se dirige, en suivant un trajet sinueux, vers le fond de la ventouse et qui y aboutit après avoir traversé un tout petit ganglion situé tout près d'elle (Fig. 5).

D'autres nerfs partent encore du ganglion ; les uns vont vers le cylindre musculaire, les autres pénétrent dans le support de la ventouse ; un bon nombre de ces derniers arrive au bourrelet de cet organe et paraît y pénétrer ; cependant il y en a qui semblent aboutir aux chromatophores. Il est très difficile d'arriver à une détermination précise de ces rapports en raison du manque de fixation des tissus frais. On peut cependant affirmer que la plus grande partie des nerfs qui partent d'un ganglion du nerf brachial est destinée au fonctionnement de la ventouse correspondante.

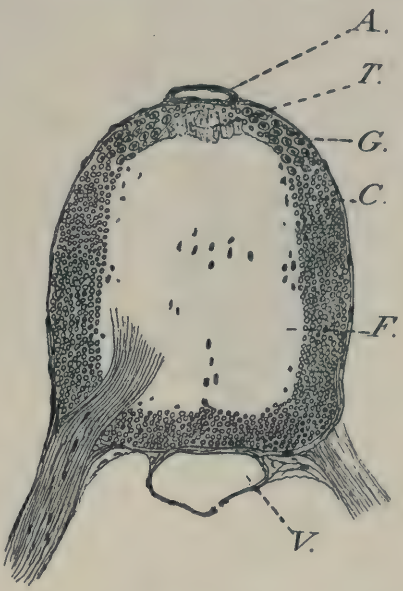


Fig. 6. — Coupe à travers un ganglion brachial. *A*, artère ; *C*, cellules corticales ; *F*, axe fibreux ; *G*, grosses cellules supérieures ; *T*, faisceau myélinique ; *V*, veine. Gross. 150 diam.

Les coupes dans le ganglion brachial donnent les indications suivantes (Fig. 6). On distingue une couche corticale cellulaire *C* et une masse centrale fibreuse *F*. Le contour arrondi en haut est aplati en bas, et c'est aux angles de cette face que se détachent les nerfs principaux. On suit l'origine des fibres qui les constituent assez loin dans la substance centrale.

La couche corticale est formée d'un grand nombre de cellules de petite taille, prenant fortement la coloration à l'hématoxyline. Dans la région supérieure, en dessous de l'artère *A*, les cellules nerveuses *G* sont beaucoup plus grosses. Elles recouvrent une portion de la masse fibreuse *T* différenciée et qui correspond à ce que Guérin a nommé zone myélinique et qu'il signale dans les Octopodes et les Décapodes.

Des noyaux, appartenant probablement au tissu conjonctif intra-nerveux, sont disséminés dans la masse fibreuse.

L'ensemble du ganglion est enveloppé d'une couche conjonctive qui englobe aussi l'artère *A* et la veine longitudinale *V*.

La coupe du nerf axial (Fig. 7), entre les ganglions, montre dans la gaine conjonctive les fibres nerveuses formant un feutrage irrégulier laissant des espaces clairs ; çà et là des noyaux conjonctifs, enfin l'artère *A* et la veine brachiale *V*.

*Structure histologique de la ventouse.* — Comme il a été dit la ventouse a la forme d'une coupe profonde à bords évasés.

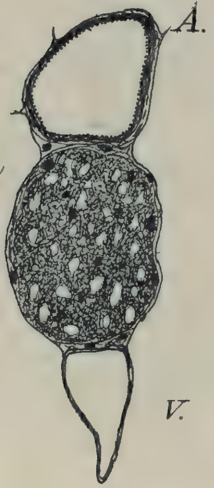


Fig. 7. — Coupe à travers le nerf brachial entre deux ganglions. *A*, artère ; *V*, veine. Gross. 150 diam.

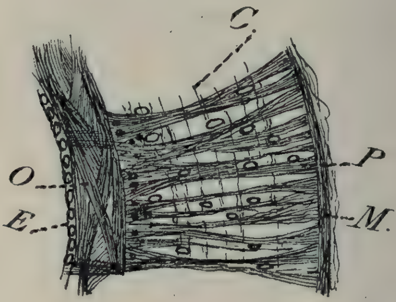


Fig. 8. — Coupe dans la partie moyenne mince de la ventouse. *C*, fibres circulaires ; *E*, épithélium de revêtement interne ; *O*, couche de fibres entrelacées ; *P*, fibres transversales en faisceau ; *M*, couche musculaire superficielle. Gross. 80 diam.

La paroi a sensiblement partout la même épaisseur ; on peut remarquer cependant quelle est un peu plus grande vers le milieu de la partie profonde et à la région de la lèvre. La masse principale de la ventouse est constituée par du tissu musculaire (Fig. 8) disposé en faisceaux de fibres *P* allant perpendiculairement de la paroi externe à l'interne. Ces fibres sont entremêlées avec d'autres circulaires, peu nombreuses, mais qui sont plus abondantes dans la lèvre. On y trouve aussi du tissu conjonctif. La surface interne de cette couche trabéculaire est recouverte d'une couche de muscles disposés par faisceaux obliques *O* entrecroisés et comme nattés ; une couche semblable, mais beaucoup plus mince recouvre l'extérieur de la ventouse *M*. Il y a donc 3 couches musculaires, une extérieure mince formée de fibres obliques et circulaires, une moyenne, la plus épaisse, formée de trabécules mêlés à des fibres circulaires, une interne à faisceaux obliques.

Dans la région labiale (Fig. 9) les fibres musculaires circulaires sont plus abondantes, et dans le bord externe de la lèvre la surface ondulée est occupée par de nombreuses fibres longitudinales en faisceaux *L*.

Toute la surface interne de la ventouse est recouverte par un épithélium plat *E*, continu, à petites cellules uniformes contenant un gros noyau.

Nulle part il n'y a trace d'une formation comparable au renflement musculaire constituant le piston que l'on trouve chez les autres céphalopodes. Au contraire le fond semble plus mince que la région moyenne et ne fonctionne certainement pas de cette manière.

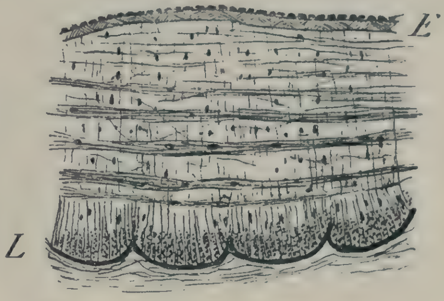


Fig. 9. — Coupe dans la région de la lèvre de la ventouse. *E*, épithélium interne ; *L*, faisceau de fibres musculaires longitudinales. Gross. 80 diam.

La *tête* est remarquable par sa grande largeur et sa faible hauteur, qui sont dans le rapport de 6 à 1. Cette disposition détermine l'écartement considérable des yeux et l'allongement consécutif des nerfs optiques. Si l'on enlève la peau on constate que tous les tissus sousjacents sont absolument transparents ce qui permet de voir très nettement, sans dissection, les nerfs et le système nerveux central. Ceux-ci ont été rendus opaques par l'action du liquide conservateur. Aucun cartilage solide n'est contenu dans cette tête ; c'est tout au plus si, autour du cerveau, il y a une certaine quantité de tissu fibreux, formant une sorte de cage enfermant partiellement cet organe, mais n'ayant pas la consistance du crâne des autres Céphalopodes. On ne peut trouver une forme définie à cette partie plus consistante qui soutient l'ensemble de la tête. Les yeux sont enchâssés dans ce tissu hyalin aux deux bouts du cylindre céphalique. Les bras ne paraissent pas être insérés par leur base sur cette tête, mais je n'ai pu, en raison du mauvais état de l'échantillon, me rendre un compte exact de la structure de cette région. On note dans le tissu hyalin, de chaque côté du cerveau, 3 ou 4 amas roses très petits qui sont probablement des cellules de même nature que celles qui constituent les « corps blancs » d'ailleurs roses, se trouvant derrière les yeux.

*Système nerveux central.* — La masse cérébrale occupe le centre de la tête, suspendue par les nerfs qui en partent dans la capsule fibreuse (*F* Fig. 10) dont il vient d'être question.

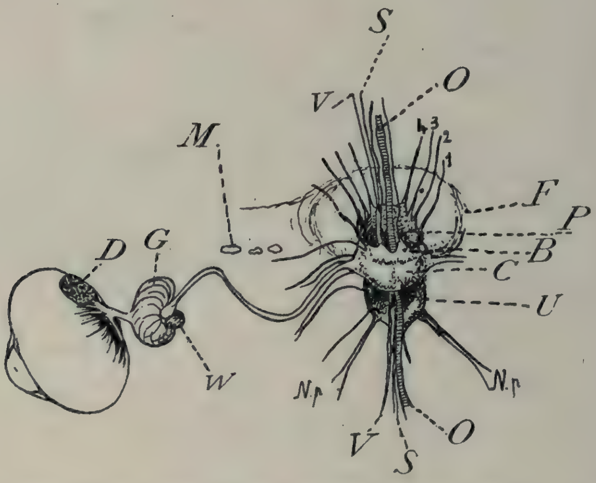


Fig. 10. — Disposition générale du système nerveux central. 1, 2, 3, 4, nerfs des bras ; *B*, ganglion buccal ; *C*, ganglion cérébroïde ; *D*, corps blanc sur le globe oculaire ; *F*, fibres constituant une capsule rudimentaire dans laquelle le système nerveux central est suspendu ; *G*, ganglion optique ; *M*, corps blanc ; *Np*, nerf palléal ; *O*, œsophage ; *P*, ganglion pédieux ; *S*, canal salivaire ; *U*, ganglion viscéral ; *V*, veine ; *W*, ganglion pédonculaire.

Elle baigne dans une substance presque liquide, d'aspect gélatineux, qui lui forme comme un coussin.

Un caractère fort remarquable de ce système nerveux est sa réduction par rapport à la taille de l'animal. Il n'a que 3,5 millimètres entre les deux émergences des nerfs optiques, et 5 millimètres dans sa plus grande dimension verticale. Il faudrait tripler ces mesures pour une Elédone côtière de même taille.

La grande longueur, tout à fait caractéristique, du nerf optique, éloigne d'une manière définitive l'assimilation que l'on pourrait faire de cette espèce avec *Bolitæna diaphana*. Au contraire cela la fait ressembler à *Eledonella pygmæa* où ce nerf est presque aussi long. Mais il y a une différence fondamentale entre cette dernière espèce et *Vitreledonella*. Dans *Eledonella pygmæa* à peu près au milieu du nerf optique, il y a un ganglion pédonculaire surmonté d'une petite tache ovale. Dans *Vitreledonella* on ne trouve pas ce ganglion pédonculaire (*W* Fig. 10) sur le nerf optique, mais on le voit plus loin, accompagné de sa tache ovale, appliqué contre le ganglion optique *G*, au point où y pénètre le nerf optique.

L'ensemble du cerveau de *Vitreledonella* se rapproche beaucoup plus de celui d'*Eledonella* figuré par Chun que de celui de *Bolitæna*. Cependant, chez ce dernier genre, le petit ganglion pédonculaire est fixé contre le ganglion optique comme chez *Vitreledonella*. Il y a donc chez ce dernier un mélange des caractères des deux autres genres. On pourrait dire que le cerveau de *Vitreledonella* est analogue à celui d'*Eledonella* avec cette différence que le ganglion pédonculaire a glissé le long du nerf optique pour aller s'appliquer contre le ganglion optique ; c'est aussi comparable au cas de *Bolitæna* où le nerf optique aurait subi un étirement considérable.

Il était nécessaire d'insister sur ces rapports car ils forment une des caractéristiques les plus importantes pour la différenciation des 3 genres, indépendamment des autres détails dissemblables de structure que l'on y remarque.

La surface du cerveau est tapissée par une couche de chromatophores jaunes, bruns et rouges, qui sont appliqués directement sur les ganglions. Ils sont très difficiles à enlever pour permettre de distinguer par dissection le point d'émergence des nerfs ; ils masquent les détails de la couche corticale du cerveau.

On différencie assez facilement les 3 ganglions cérébral, pédieux, viscéral, ainsi que le ganglion buccal appliqué directement en avant du cérébral ; mais il est très difficile de préciser la nomenclature des nerfs, car beaucoup d'entre eux étant brisés il est impossible de les suivre jusqu'à leur terminaison. J'ai pu cependant identifier les principaux. Quant aux autres je ne puis les nommer que par analogie avec ceux que Chun a décrits pour les deux autres genres.

L'ensemble du cerveau est comparable à un fragment de tube (Fig. 10 et 11) à parois épaisses et à lumière étroite, taillé en biseau en avant et en arrière du ganglion cérébral *C*. Ce dernier est dorsal et bien moins grand que la partie ventrale ; celle-ci présente, comme un cornet, le ganglion pédieux *P*, et en arrière le ganglion viscéral triangulaire *V*. Dans le tube passent l'œsophage *O*, un conduit salivaire *S* et des vaisseaux, 2 veines et une artère.

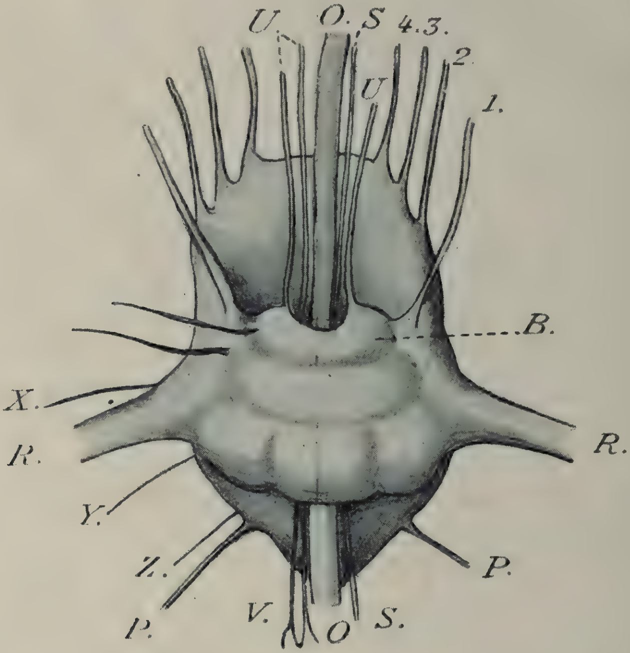


Fig. 11. — Vue dorsale du cerveau. 1, 2, 3, 4, nerfs des bras ; *B*, ganglion buccal ; *O*, œsophage ; *P*, nerf palléal ; *R*, nerf optique ; *S*, conduit salivaire ; *U*, commissure allant au ganglion bulbaire ; *V*, veine ; *X*, nerf olfactif ; *Z*, nerf ophthalmique. Gross. 15 diam.

Du bord antérieur du ganglion pédieux on voit partir les 3 nerfs des bras nos 4, 3, 2. Celui du 1er bras a son origine un peu plus haut, près du point où se fixe le ganglion buccal *B*.

Le ganglion cérébral (Fig. 11) se compose de deux masses principales, l'une antérieure en forme de bourrelet transversal, l'autre postérieure trilobée. De ce ganglion partent les deux gros nerfs optiques *R* symétriques (Fig. 11).

En avant du ganglion cérébral un autre ganglion en bourrelet, bilobé, est le ganglion buccal (*B* Fig. 11) ; on en voit partir deux nerfs importants *U*, qui vont rejoindre le ganglion bulbaire situé beaucoup plus haut; c'est la commissure bulbaire.

Du ganglion viscéral partent latéralement, de chaque côté, le nerf palléal *P*, en arrière et en bas des nerfs viscéraux secondaires, en dessous obliquement, le gros nerf viscéral. Sur les côtés plusieurs nerfs grêles qui, d'après les figures de Chun, seraient les olfactifs *Y* et ophthalmiques *Z*, ce que je n'ai pu vérifier.

L'*œil* présente des caractères tout à fait intéressants. Il est aplati latéralement de sorte que vu de face il a l'aspect d'un rectangle (Fig. 12) à angles mousses et à côtés légèrement courbes. Il a environ 10 millimètres de haut sur 6 de large. Vu de profil il est arrondi en arrière et son contour constitue à peu près un demi-cercle. Il est brun très foncé, presque noir ; cette couleur me paraît due à la couche pigmentée rétinienne car il n'y a pas d'autre partie colorée dans l'organe. Le cristallin est fortement saillant, gros par rapport au volume de l'œil (Fig. 12). Une cornée et une conjonctive hyalines le relient à la peau ; le mauvais état de l'échantillon m'ont empêché de voir nettement les paupières.

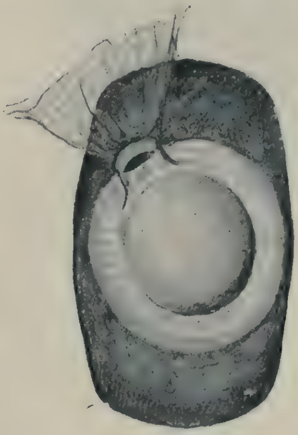


Fig. 12. — Le globe de l'œil vu de face, grossi 5 fois environ.

Ce qui, dans cet œil, est tout à fait remarquable, c'est un tube membraneux, court et large allant de l'extérieur à la chambre antérieure de l'œil ; à sa base il se continue par une membrane circulaire entourant le cristallin sur la moitié de son pourtour. Ce tube se relie à la peau, il est béant et peu profond et situé en haut et à gauche du cristallin. Il me paraît comparable à l'ouverture oculaire des Œgopsides et des Sépiolides ; chez cet octopode aussi il a les mêmes relations. C'est le reste de la fente pseudocornéenne transformée.

Sur la face postérieure de l'œil arrive le nerf optique qui se bifurque en 2 branches (Fig. 13), l'une montante *A* l'autre descendante *D*. Chacune donne des nerfs qui se distribuent en éventail sur la surface courbe postérieure du globe oculaire, en suivant les méridiens. Les branches principales courtes se renflent légèrement avant de fournir chacune un pinceau de filets droits (Fig. 13 *N*). La branche montante, formée de 2 cordons parallèles accolés, s'engage sous le corps blanc *B* appliqué contre l'œil et s'y ramifie.

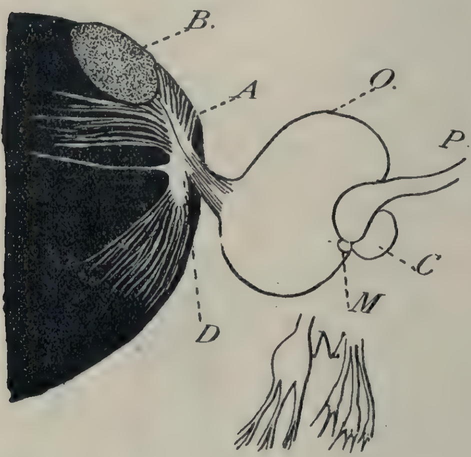


Fig. 13. — Disposition de l'épanouissement du nerf optique sur le globe de l'œil. *A*, branche inférieure du nerf optique ; *B*, corps blanc ; *C*, ganglion pédonculaire ; *D*, branche supérieure du nerf optique ; *M*, tache grise ovale ; *O*, ganglion optique ; *P*, nerf optique. *N*, deux figures montrant les terminaisons renflées du nerf optique. Gross. 30 et 58 diam. pour ces deux petites figures *N*.

A une très faible distance de l'œil, un ou deux millimètres, le ganglion optique forme une masse jaunâtre *O* ; il faut noter qu'il n'y est pas adhérent et que le nerf optique est parfaitement distinct entre lui et le fond de l'œil. Ce ganglion optique a la forme d'un rein légèrement tordu (Fig. 14) sur lui même de façon à gauchir son plan de symétrie. Dans le hile de ce ganglion, qui fait face au cerveau arrive le nerf optique *P* ; au point de pénétration dans le ganglion il se renfle légèrement en massue ; de l'autre côté, sur la face bombée, le nerf optique sort du ganglion pour arriver à l'œil.

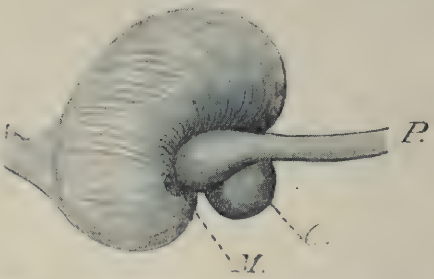


Fig. 14. — Le ganglion optique. *C*, ganglion pédonculaire ; *M*, tache ovale ; *P*, nerf optique.

Au point même où le nerf optique pénètre dans le hile du ganglion optique, se trouve le ganglion pédonculaire *C*, petite masse sphérique jaune, parfaitement délimitée et distincte, juxtaposée mais non fusionnée, au ganglion optique.

On doit encore remarquer la présence d'une toute petite tache ovale grise, *M*, sur le ganglion optique, placée contre la massue d'entrée du nerf optique et tout près du ganglion pédonculaire.

On distingue à la surface du ganglion optique de nombreuses stries courbes régulièrement espacées partant au point d'entrée du nerf, divergeant, puis se rapprochant et se réunissant au point de sortie du nerf optique vers l'œil. Je n'ai pu y faire de coupes pour étudier sa structure.

Le nerf optique, comme il a déjà été remarqué, est extrêmement long (Fig. 10), flexueux, et dépourvu du ganglion pédonculaire sur son trajet, puisque celui-ci est adhérent au ganglion optique. Ce caractère est important à noter puisque c'est un de ceux qui différencient le genre *Vitreledonella* des deux autres.

Les coupes de la rétine (Fig. 15) m'ont fourni quelques indications intéressantes. Les bâtonnets, très longs, reposent par leur pointe inférieure en biseau sur une très mince membrane limitante inférieure *L*. Un peu au dessus de celle-ci, dans le quart inférieur des bâtonnets, se trouve la couche pigmentée brune, épaisse, continue (Fig. 15. *P*) ; sa surface dirigée vers l'intérieur de l'œil est plane, au contraire sa surface tournée vers la limitante est irrégulière, anfractueuse, et en dents-de-scie sur les coupes. Faute de fixation suffisante je n'ai pas pu voir comment les grains de pigment sont répartis entre les bâtonnets.

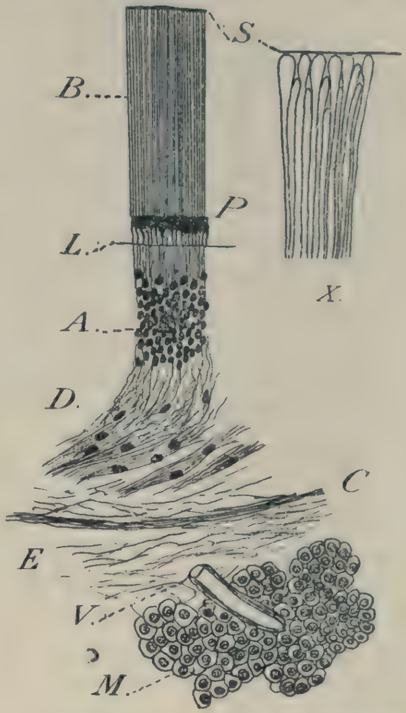


Fig. 15. — Coupe de la rétine ; à droite figure montrant les bâtonnets renflés en massue dans les régions plissées. *A*, région des noyaux ; *B*, bâtonnets ; *C*, couche capsulaire fibreuse ; *D*, épanouissement du nerf optique ; *E*, enveloppe conjonctive ; *L*, limitante externe ; *M*. coupe du corps blanc ; *P*, couche du pigment rétinien ; *S*, limitante interne. Gross. 200 diam. *X*, bâtonnets en massue. Gross. 360.

Entre la limitante et le pigment on distingue les prolongements des filets nerveux et la pointe inférieure des bâtonnets. Sous la limitante on voit une couche de fibrilles nerveuses, puis l'épaisse couche des noyaux ovales *A*, puis le feutrage oblique des fibres nerveuses *D*. C'est là qu'aboutissent, en faisceaux, pourvus de noyaux probablement conjonctifs, les terminaisons en éventail du nerf optique. En dessous du tissu conjonctif se trouve une membrane *C* jouant le rôle de sclérotique. Elle est mince, peu consistante, et non compacte.

Il me paraît probable que la rétine a des plis dans l'intérieur de l'œil, mais je n'ai pas pu élucider cette question sur le fragment de l'œil détérioré que j'ai coupé. Sur les points où des apparences de plis existent, sans qu'il soit possible de préciser s'ils sont naturels ou dus à la préparation, on voit la répartition du pigment avec plus de détails que là où le pigment a été coupé verticalement. Il apparaît comme formé d'innombrables granules excessivement fins, collés contre la pointe des bâtonnets et plongés dans une substance anfractueuse transparente.

On doit noter enfin que les bâtonnets ne sont pas partout constitués comme des tiges parfaitement parallèles ; dans les régions plissées notamment ils se renflent à leur sommet en massues plus ou moins grosses, ne s'élevant pas toutes à la même hauteur de sorte que les plus grosses arrivent jusqu'à la membrane limitante interne *S* et les plus petites s'arrêtent à un niveau inférieur.

Le *corps blanc* (*B*, fig. 13 — *M*, fig. 15) est de couleur rose, aplati, peu épais ; il n'a que 1 millimètre et demi environ de diamètre ; il ressemble à une petite lentille irrégulière, et recouvre la branche inférieure du nerf optique à son épanouissement sur le globe oculaire. Le long du nerf optique, non loin de sa sortie du cerveau, on remarque 4 ou 5 très petits amas de substance rose (*M*, fig. 15) tout à fait analogues à celui du globe oculaire. Ils sont isolés et noyés dans la substance gélatineuse ambiante. On en trouve encore quelques autres disséminés parmi les viscères, dans le voisinage du cœur par exemple.

Les coupes montrent ce corps blanc constitué de cellules à gros noyaux (*M*, fig. 15), groupées par petits amas, le tout formant une surface framboisée, sans conduit excréteur, pourvue de petits vaisseaux. Cet organe ne paraît pas différer de ce que l'on trouve chez les autres Céphalopodes sauf par sa couleur et la réduction de son volume. Le tube que l'on voit en *V*, fig. 15 est un vaisseau.

Je n'ai pas pu distinguer s'il existe un organe olfactif cutané, ni s'il y a des papilles cutanées au voisinage de la région sus-oculaire, comme chez beaucoup d'autres octopodes, toute cette région étant trop détériorée.

*Cavité du sac palléal* (Fig. 16). — Le sac palléal est une poche à paroi épaisse, transparente, molle, d'aspect et de consistance gélatineuse. Son ouverture très large entoure le siphon; la masse des viscères est noyée dans une abondance de tissu gélatineux, qui est plus considérable que les viscères eux-mêmes. La cavité viscérale est divisée en 2 compartiments par une cloison verticale médiane, ventrale, incomplète, dans laquelle s'insèrent la partie terminale de l'intestin et le conduit excréteur de la poche du noir. Vers le tiers supérieur, à droite

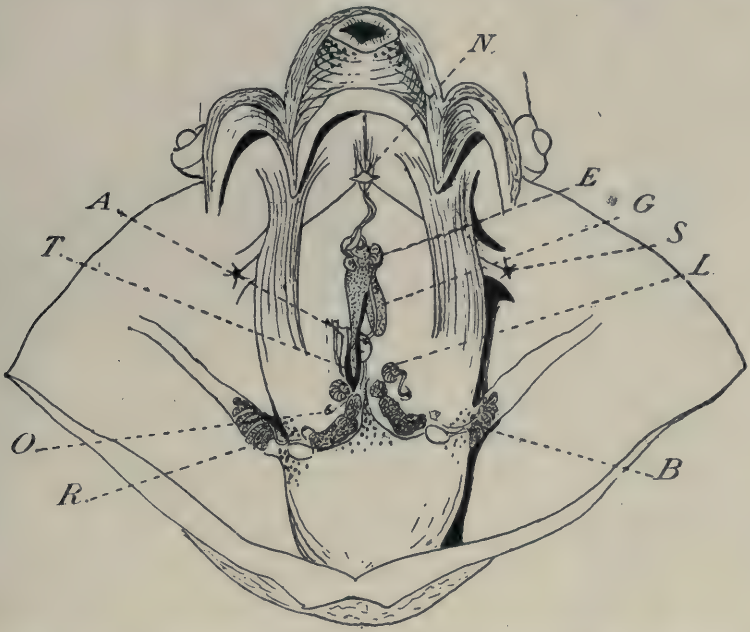


Fig. 16. — Disposition générale des organes palléaux. *A*, anus ; *B*, branchie ; *E*, estomac ; *G*, glande génitale ; *L*, glande oviducale ; *N*, cerveau ; *O*, orifice génital ; *R*, orifice urinaire ; *S*, ganglion palléal sur la bride palléale ; *T*, poche du noir. A peu près de grandeur naturelle.

et à gauche, une bandelette (*B*, fig. 16) de tissu transparent rattache la masse viscérale à la paroi palléale ; à la base de chacune d'elles se voit le ganglion palléal dans le manteau. Au dessous, de chaque côté, une autre bandelette ayant la forme d'un long triangle transparent *T* porte la branchie, s'insère par sa petite base sur la masse viscérale, par un grand côté sur le manteau, l'autre grand côté flottant librement.

Enfin, du siphon, descendent les 2 gros muscles rétracteurs (*R*), très forts. Ce sont certainement les deux appareils les plus développés de la cavité palléale, où tout le reste est fort réduit ; ils partent des cloisons qui séparent la partie tubulaire du siphon des clapets latéraux, et vont se perdre dans la région inférieure de la masse viscérale.

*Le Siphon.* — Cet organe est bien développé ; le tube central, à parois épaisses, est moyennement allongé ; il semble dépasser le niveau des yeux. Les clapets latéraux sont grands, à parois minces, molles. Le tout est transparent et gélatineux ; le tube central est un peu plus solide. Ce développement en largeur de l'appareil siphonal est en rapport avec la grande dimension de la fente palléale, à l'intérieur du siphon.

Le siphon renferme une glande siphonale bien nette, en forme d'accent circonflexe, dont l'angle est directement sous le bord dorsal de l'ouverture du siphon. Cette bande, presque horizontale, a environ 2 centimètres de long sur 3 millimètres de large ; elle constitue un bourrelet saillant légèrement jaunâtre. Cette glande a donc une forme très différente de celle que l'on observe chez les autres Octopodes, elle est aussi remarquable par son peu de développement.

*Les viscères palléaux.* — Ce Céphalopode, déjà si singulier par l'ensemble de sa structure céphalique et brachiale devient encore plus étonnant par l'étude de ses viscères palléaux.

Comme cela arrive souvent chez certains Décapodes pélagiques on voit se produire chez cet Octopode une réduction considérable de tous les organes, de sorte que les viscères ne tiennent plus qu'une place extrêmement réduite dans le gros sac palléal de consistance gélatineuse. Il est très curieux de constater que dans un gros corps aussi développé, l'appareil digestif soit aussi réduit ; tout l'appareil de la nutrition, rein, cœur, branchies, foie, glandes salivaires, a subi des diminutions excessives. L'appareil reproducteur est non seulement réduit mais très déplacé, de façon à venir s'accoller aux organes digestifs. Il semble que tous ces viscères se soient réunis en un amas aussi petit que possible pour diminuer sa visibilité soit par la transparence de tout ce qui peut le devenir, soit par la diminution de tout ce qui est forcément opaque, soit enfin en enveloppant les organes opaques d'une fine membrane à chromatophores et à iridocystes dorés. Nous avons déjà vu cela pour le système nerveux et le bulbe buccal, nous le retrouvons pour l'appareil digestif et génital. C'est un phénomène tout à fait analogue à celui que l'on constate chez les Gastéropodes pélagiques, tels que les Carinaires et surtout les Firoles; nouveau chez les Céphalopodes octopodes.

Si l'on fend la cavité palléale on voit par transparence les organes de diverses couleurs; mais beaucoup d'entre eux, rein, cœur, glande génitale, sont opaques par suite de l'action du liquide conservateur, tandis que sur le vivant ils devaient être transparents.

*Appareil digestif.* — Comme il vient d'être dit cet appareil est remarquable d'abord par sa réduction; on peut dire que son volume n'est pas le quart de celui qu'il occupe chez une Elédone côtière de même taille. Le foie à lui seul est plus de 20 fois plus petit.

Mais il y a encore à remarquer que ces organes ont subi un déplacement considérable, de sorte que, tout en gardant leurs connexions fondamentales, ils ont tellement changé de place qu'il est tout d'abord difficile de les homologuer.

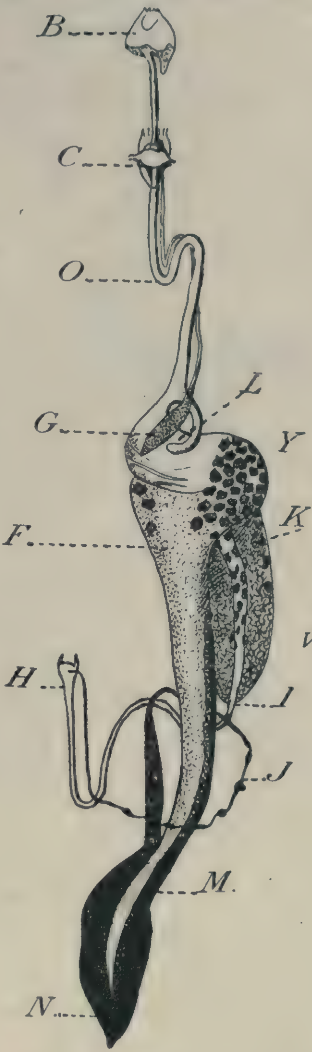


Fig. 17. — Ensemble du tube digestif. *B*, bulbe buccal; *C*, cerveau; *F*, foie; *G*, glande salivaire; *H*, ampoule anale avec l'orifice du conduit du noir; *I*, intestin; *J*, conduit en chapelet de l'encre; *K*, glande génitale; *L*, jabot; *M*, glande du noir; *N*, réservoir de l'encre; *O*, œsophage. Gross. 5 diam. environ.

Il est évident que la réduction du bulbe et des organes de broyage qu'il renferme, l'extrême étroitesse de l'œsophage, l'absence d'une glande salivaire, la petitesse de l'estomac spiral et du foie, le calibre réduit du rectum, tous ces caractères font de ce Céphalopode un animal dont l'alimentation azotée ne peut être prise qu'aux dépens soit de très petit plancton, soit de cadavres en déliquescence.

A. *Bulbe buccal* (Fig. 18). — Une lèvre circulaire en bourrelet, festonnée de 15 dentelures arrondies, encerclée par la couronne des 8 ventouses n° 1 des bras, laisse voir le bord des 2 mandibules. L'ensemble du bulbe est très petit, aplati latéralement, et enveloppé d'une membrane à chromatophores bruns avec quelques points dorés. Dans un Elédone vulgaire il serait au moins dix fois plus gros.

La musculature bulbaire est très faible.

Le bulbe a la forme d'un tronc de cône, à base irrégulière, portant une grosse papille cylindrique en forme d'éperon dirigée vers le bas (Fig. 18, *P*). Entre cette papille et l'œsophage on trouve le ganglion bulbaire, ovale, jaune ; l'ensemble n'a que 8 millimètres dans sa plus glande dimension. Je n'ai pu voir s'il existe des glandes salivaires bulbaires ; si elles existent elles doivent être excessivement petites.

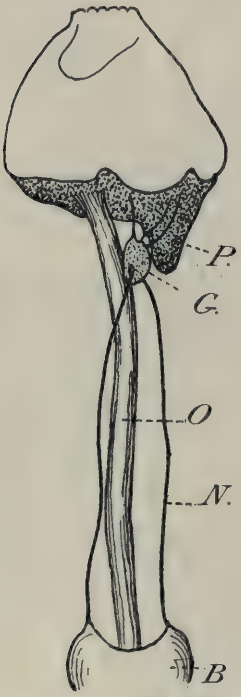


Fig. 18. — Le bulbe buccal vu de profil. *B*, ganglion buccal ; *G*, ganglion bulbaire ; *O*, œsophage ; *N*, commissure cérébro-bulbaire ; *P*, appendice du bulbe. Gross. 10 diam. environ.

B. Les *Mâchoires* (Fig. 19) sont faibles, minces, leur bord coupant est seul dur ; elles ont 4 millimètres dans leur plus grand diamètre ; la couleur des bords libres est noire puis on trouve une zone brune, une jaune, enfin la marge extérieure est incolore et transparente (Fig. 19). La différence entre les deux mandibules est peu importante ; elles sont toutes deux beaucoup plus aplaties que chez les céphalopodes ordinaires ; l'inférieure est pourvue en son milieu d'une toute petite pointe à peine visible, limitée par deux minuscules échancrures. En raison de la petitesse du bulbe, de la minceur des mâchoires, les muscles doivent être fort peu développés ; de telles mâchoires ne peuvent évidemment dépecer des proies volumineuses.

C. *Radula* (Fig. 20). — Comme les autres organes du bulbe la radula est très petite pour un aussi gros Céphalopode. Sa dent médiane est pourvue de 5 pointes dont la centrale est plus développée que les autres ; une première dent marginale à 2 pointes, l'une grande, l'autre petite ; une seconde marginale à une pointe, une petite dent marginale à longue pointe ; une plaque de bordure losangique. Cette radula très courte recouvre une toute petite papille.

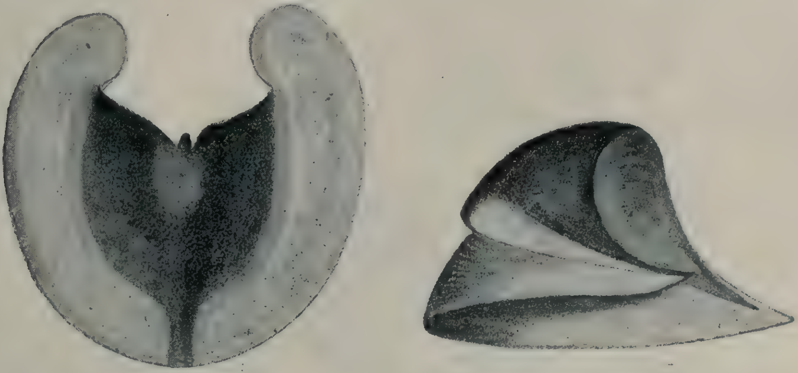


Fig. 19. — Les mâchoires. A gauche la mandibule supérieure vue de trois quarts. A droite la mandibule inférieure vue d'en haut. Gross. 10 diam.

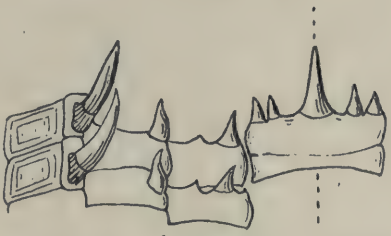


Fig. 20. — Moitié d'une rangée de dents de la radula. Gross. 20 diam.

D. *Œsophage* (Fig. 17 et 21, *O*). — Ce tube est remarquable par sa longueur et aussi par son étroitesse ; il est presque capillaire. La conservation dans le formol l'a rendu blanc, il paraît renfermer des muscles. Il traverse le cerveau, puis devient flexueux avant d'arriver à l'estomac. Je ne sais si cette disposition en S est naturelle ou due à la mauvaise conservation.

Un peu au-dessus du point d'entrée de l'œsophage dans l'estomac on remarque un appendice grêle, vermiforme, blanc, recourbé en demi-cercle (Fig. 17 et 21, *Y*). C'est tout ce qui représente le jabot des autres Céphalopodes, réduit ici à un vestige vraisemblablement inutilisable au point de vue de la digestion. Cet organe est ordinairement un accessoire de l'appareil digestif, aussi, dans la réduction générale des viscères, a-t-il été presque complètement éliminé.

E. L'*Estomac* (Fig. 21 et 22) est une poche ovoïde à surface externe lisse, sur la paroi de laquelle on distingue des lignes plus claires correspondant à des crêtes internes. L'organe est formé de deux parties, l'une plus grande à gauche, où s'attachent les deux bouts du tube alimentaire, l'autre à droite, plus petite, séparée de la première par un sillon. Dans la grande poche trois crêtes apparaissent saillantes à l'intérieur, parallèles entre elles.

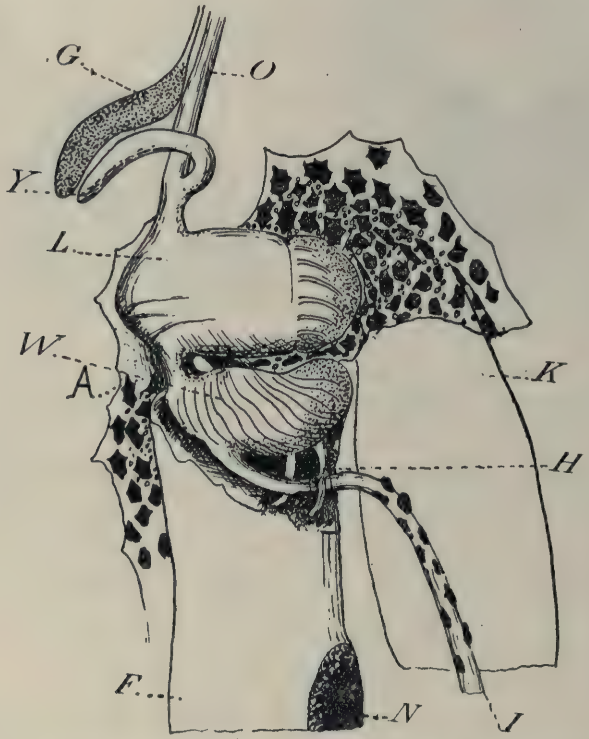


Fig. 21. — Partie centrale de l'appareil digestif. La membrane à chromatophores et iridocystes dorés a été rejetée de côté. *A*, ganglion stomacal ; *F*, foie ; *G*, glande salivaire ; *H*, conduit hépatique ; *I*, intestin ; *K*, glande génitale ; *L*, estomac ; *N*, sommet de la glande du noir ; *W*, estomac spiral ; *Y*, Jabot. Gross. 15 diam. environ.

Dans la petite poche on en distingue sept partant du pli de séparation des deux moitiés de l'estomac.

F. L'*Estomac spiral* (Fig. 21 et 22, *W*) est complètement séparé de l'estomac principal par un court tube intestinal dont il est un diverticule. Il est moins gros que l'estomac et fait environ un tour de spire. Il est garni de lignes flexueuses correspondant à des crêtes internes à peu près parallèles. Sa paroi paraît transparente ; on distingue çà et là de petites taches ovales jaunâtres qui sont peut-être des parasites. Vers le fond de l'estomac spiral arrivent deux conduits hépatiques passant l'un au-dessus, l'autre au-dessous de la portion d'origine de l'intestin.

G. L'*Intestin* (Fig. 21, *I*) est court et devient de plus en plus étroit à mesure qu'il s'éloigne de l'estomac. Après le diverticule spiral il fait une courbe horizontale, passe entre les deux conduits hépatiques, dépasse le niveau du foie et s'accole à la face ventrale de la glande génitale ; il la suit verticalement jusqu'à sa pointe, la quitte pour faire une sinuosité, et gagne la cloison de séparation de la cavité palléale ; il la remonte verticalement et se termine à la petite ampoule anale pourvue de deux minuscules lamelles latérales. Toute cette partie terminale de l'intestin, depuis sa sortie de la glande génitale, est extrêmement grêle, transparente, étroite et capillaire comme l'œsophage. Dans l'ampoule anale se termine le conduit de la glande du noir.

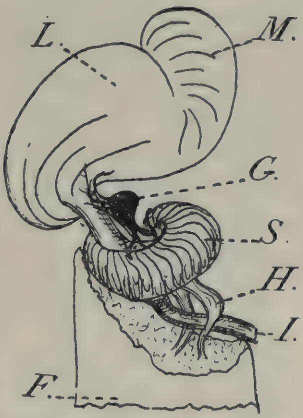


Fig. 22. — Détail de l'estomac spiral et des organes voisins. *F*, foie ; *G*, ganglion stomacal ; *H*, conduit hépatique renflé en massue ; *I*, intestin ; *M*, portion terminale de l'estomac ; *L*, estomac ; *S*, estomac spiral.

Dans l'angle compris entre l'estomac et l'estomac spiral, contre la petite partie de l'intestin qui fait communiquer ces deux poches, est adossé le ganglion stomacal d'où l'on voit partir les nerfs allant à toute cette portion centrale de l'appareil digestif (Fig. 17 et 22, *A*).

Tout l'estomac, la première partie de l'intestin, la base du foie et de la glande génitale sont enveloppés par une mince membrane qui en suit les anfractuosités ; elle est remplie de grands chromatophores jaunes et bruns et semée d'une quantité d'iridocystes dorés.

H. *Glande salivaire* (Fig. 21, *G*). — Les deux grosses glandes salivaires abdominales de l'Elédone et des autres Octopodes sont réduites ici à une seule glande toute petite, lancéolée, située tout au bout de l'œsophage, juxtaposée au jabot rudimentaire, et appliquée contre la face supérieure de l'estomac. C'est une situation bien différente du cas normal. De cette petite glande part un conduit excessivement fin, accolé à l'œsophage dans toute sa longueur et venant, après avoir traversé le cerveau, aboutir sous le bulbe buccal dans lequel il pénètre. La glande est de couleur brun clair, son conduit est incolore et transparent.

I. *Le Foie* (Fig. 17, 21, 22). — Ici encore on se trouve en présence d'un organe excessivement réduit et dont la position est renversée par rapport à la conformation normale. L'estomac étant situé très haut, il n'y avait plus de place entre lui et la tête pour loger le foie ; aussi s'est-il retourné et se trouve-t-il en dessous de l'estomac. Il ressemble à une petite tigelle rose, intimement unie à la poche du noir qui est presque aussi grosse que lui et l'enveloppe en grande partie. Il recouvre une forte portion de l'estomac spiral et atteint même l'estomac, de sorte qu'il faut couper la région supérieure de la glande pour distinguer ses rapports. Cette dissection est extrêmement difficile à cause de la petite dimension des organes et de leur délicatesse.

On peut en voir sortir les deux conduits hépatiques habituels entourant l'intestin qui passe entre eux ; (Fig. 21 et 22, *H*). Le foie est rose, opaque, enveloppé dans sa partie stomacale par la membrane à chromatophores et iridocystes dorés dont il a été déjà question.

Si l'on écarte la partie supérieure du foie on voit les deux conduits hépatiques se fusionner avant de pénétrer au sommet de l'estomac spiral. L'un des conduits se renfle légèrement en une petite ampoule (Fig. 22, *H*) ; ils divergent en s'enfonçant dans le tissu hépatique. Je ne puis dire si une partie de la glande hépatique joue le rôle de glande pancréatique.

L'étude des coupes montre que le tissu hépatique se compose de cellules polyèdriques ne prenant pas la coloration hématoxylique, tandis que leurs noyaux la prennent fortement. Elles sont groupées autour de canalicules et constituent un réseau de tubes enchevêtrés. Çà et là des capillaires se remarquent dans le tissu, contenant des globules sphériques à noyaux contournés en C, en S, en spirale, en grains, etc. Ils ne ressemblent pas à ceux que l'on observe dans les autres organes ; peut-être sont-ils là en voie de multiplication. Sous la membrane conjonctive enveloppant le foie on remarque une lacune coupée de très nombreux trabécules conjonctifs, contenant beaucoup de grosses cellules d'aspect lymphoïde, grenus, rougeâtres. Il en sera question plus loin à propos de la branchie.

Dans l'épaisseur du foie est enfoncée la longue glande du noir ; elle est en grande partie cachée sur ses bords par du tissu hépatique en lame mince.

J'ai déjà fait remarquer que ce foie est plus petit que chez les autres Céphalopodes dans une proportion considérable.

K. *La poche du noir* (Fig. 17 et 21). — La glande proprement dite se compose d'un long cylindre noir enfoncé dans le foie sur presque toute sa longueur. Elle commence un peu au-dessous de l'estomac et descend jusqu'au bout du foie (Fig. 17, *M*). Là elle se replie sur elle-même et forme un tube ou réservoir coudé *N* qui remonte verticalement le long et en dehors du cylindre hépatique. Il s'en suit que ce foie se trouve pincé entre les deux branches du tube à encre. Un peu plus haut le réservoir se détache du foie ; il devient libre, puis se transforme en un petit canal filiforme extrêmement long qui passe derrière lé foie puis par dessus l'intestin et forme une boucle qui recroise le foie et finit par gagner la cloison palléale. Il la remonte verticalement et débouche dans l'ampoule anale *H* par un tube capillaire. On remarque que tout le long du tube évacuateur du noir il y a de petits renflements en grains de chapelet représentant chacun une petite provision d'encre.

Les bords de la poche du noir en contact avec le foie sont masqués par les éléments de couleur rose de cette glande ; grâce à ce fond noir on distingue facilement la structure glandulaire hépatique.

Toute la poche du noir est recouverte d'une couche de fins iridocystes dorés qui lui font une enveloppe à reflets métalliques.

Cette disposition générale de l'organe du noir est fort intéressante. Les rapports fondamentaux, c'est-à-dire l'orifice dans l'ampoule rectale, point d'origine embryonnaire de la glande, la soudure au foie sont maintenus. Mais le basculement du foie, le déplacement vers le haut de l'estomac ont entraîné la modification anatomique de la glande du noir ; sa partie sécrétante, basculant avec le foie, s'est trouvée orientée de haut en bas, et le réservoir, pour reprendre sa position normale, s'est replié en *V* le long du foie. La torsion de ce foie qui, non seulement a changé sa direction dans le plan vertical, mais a fait encore un tour de spire sur lui-même, a obligé le canal excréteur du noir à faire la même torsion ; c'est certainement l'origine de la boucle du canal excréteur en chapelet. Je ne connais chez aucun autre Céphalopode une poche du noir ayant cette disposition compliquée ; partout ailleurs c'est une ampoule dont la partie sécrétante est en bas, le réservoir au-dessus, le canal terminal en haut, généralement court, surmontant l'ampoule dans le plan médian et vertical de l'animal.

*Appareil respiratoire.* — Ce Céphalopode respire, comme les autres, au moyen de deux branchies. Mais, ici encore, on trouve une très grande réduction de ces organes qui n'ont qu'un centimètre de long, c'est-à-dire une taille minime par rapport à la dimension de l'animal. Mais, en outre, chaque branchie n'est en réalité que la moitié de la branchie d'un Octopode normal. On sait que, chez ces animaux, cet organe se compose d'une série d'arceaux en cercle reposant sur une glande branchiale, comme les membrures d'un bateau sur sa quille. Mais ici une moitié de chaque arceau manque, et la branchie ne se compose plus que d'une lame concave, sur laquelle reposent des bourrelets respiratoires arqués, entre lesquels des fentes laissent passer l'eau. La moitié inférieure de chaque arceau circulaire a seule persisté ; la moitié supérieure est représentée par de petits vestiges, 3 en tout, qui ne peuvent, vu leur volume, jouer qu'un rôle tout à fait restreint dans la fonction respiratoire.

La branchie, de chaque côté, est supportée par une mince lame triangulaire, hyaline, allongée, fixée à sa base sur la masse viscérale et par son bord inférieur au manteau. Le bord supérieur flotte librement dans la cavité palléale. C'est vers la base de cette lame transparente qu'est appliquée la branchie. Remarquons en passant que cette lame est la même qui, dans les Céphalopodes ordinaires, sert de ligament à la branchie ; seulement la branchie étant grande, le ligament est peu apparent et semble tout à fait accessoire. Ici c'est le contraire, le ligament est trois fois plus long que la branchie qui, étant toute petite, semble un accident de sa base.

Etant donnée la position oblique du ligament dans la cavité palléale, on peut considérer que la branchie est située sur sa face inférieure où elle est formée de bourrelets saillants ; au contraire sa face supérieure, concave, porte les orifices des fentes et les rudiments de bourrelets avortés. Les parties respirantes

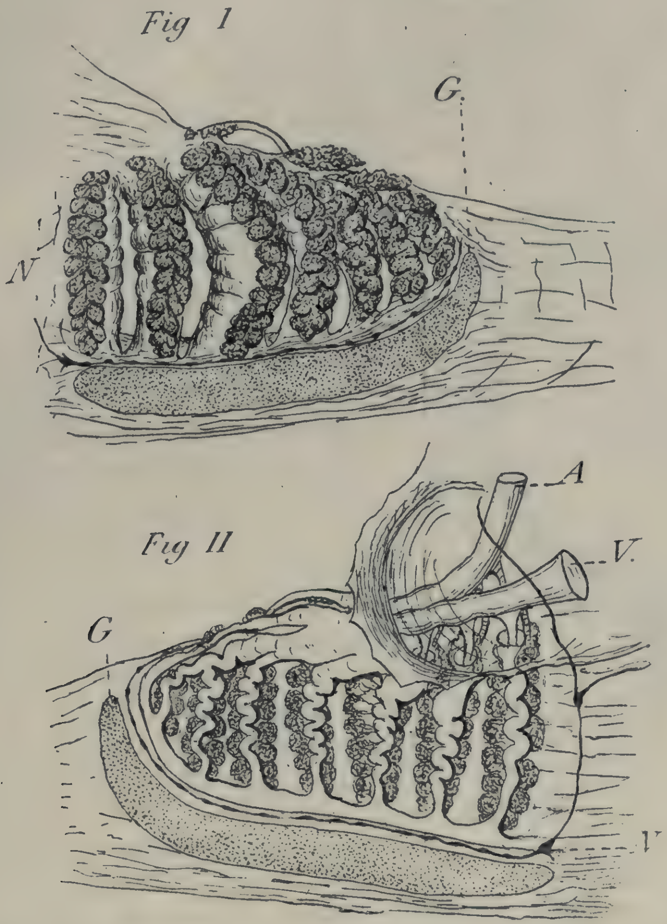


Fig. 23. — La branchie gauche grossie 5 fois environ. La figure *I* en montre la face inférieure convexe ; la figure *II*, la face supérieure concave. *A*, artère efférente ; *G*, glande branchiale ; *N*, ganglion et nerf branchial ; *V*, veine afférente.

de la branchie sont de couleur rose pâle, et formées de houppes de filaments ou de lamelles serrées les unes contre les autres.

Il y a 7 arcs branchiaux, les plus grands à la base, allant en diminuant jusqu'à la pointe, qui sont sur la face inférieure de la lame ; sur l'arête libre il y a 3 petits amas de tissu rose représentant les derniers bourrelets des arcs supérieurs disparus ou atrophiés. Sur la face inférieure bombée on ne voit que ces 7 bourrelets ondulés, roses, saillants, séparés les uns des autres par des fentes pour le passage de l'eau. Sur la face supérieure concave les choses sont plus compliquées ; chaque arc est soutenu par une tige demi cartilagineuse, transparente et creuse partant de la crête branchiale pour aboutir à la base. Mais cet arc n'est pas droit, il est ondulé, plus gros au sommet qu'à la base ; en outre ces arcs ne sont pas parallèles entre eux à leur origine, ils divergent un peu comme des doigts d'une main. La figure 24, mieux qu'une explication trop étendue, en montre la disposition.

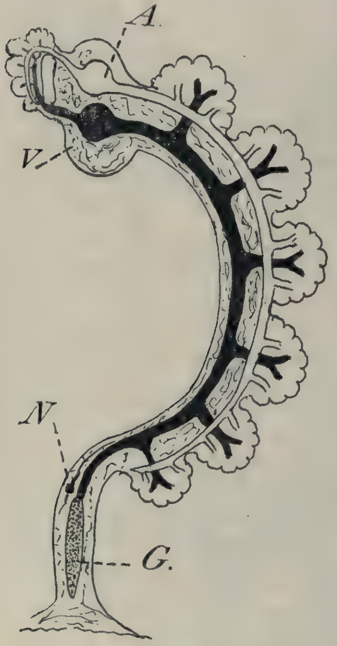


Fig. 24. — Schéma montrant la disposition des vaisseaux, nerfs, glandes et tissu respiratoire dans un arc branchial. *A*, artère efférente ; *N*, nerf ; *G*, glande branchiale ; *V*, veine afférente.

La section de la région où s'insère la branchie laisse voir dans le tissu hyalin la base de chacun de ces arcs où, comme dans un petit entonnoir, s'enfonce le vaisseau parti de la veine branchiale.

C'est ce vaisseau afférent qui apporte à chaque arc le sang veineux ; il le distribue dans les houppes respiratoires roses où se fait l'hématose ; ce sang passe ensuite dans le vaisseau efférent qui est parallèle à l'afférent, mais non dans l'arc cartilagineux ; il est plus superficiel, sous le bourrelet godronné de l'arc. Les 7 vaisseaux afférents partent de la veine et les 7 efférents aboutissent à l'artère branchiale qui porte au cœur le sang oxygéné. Le schéma (Fig. 24) explique cette disposition de la branchie.

La coupe d'un arc branchial montre la nature fibro-cartilagineuse du support creux par lequel se fait l'arrivée du sang veineux. Ce sont les rameaux de ce cartilage qui servent de soutien aux replis épithéliaux ondulés du tissu respiratoire et qui continuent à renfermer les canaux distributeurs du sang veineux. Ces replis ondulés contiennent vers leur base les canalicules afférents reconnaissables aux globules sanguins ronds et nucléés qu'ils renferment. La périphérie de ces replis est occupée par les capillaires efférents qui font saillie à la surface des branchies.

La coloration rose de la branchie est due à un très grand nombre de points rouges qui occupent l'épaisseur du tissu frisé. On en voit aussi, mais en bien moins grande quantité, disséminés dans le tissu blanc de la glande branchiale. A un fort grossissement ces éléments apparaissent comme des cellules rouges à noyau foncé, de tailles très variables, quelques-unes énormes, remplies de granulations et logées dans les capillaires superficiels seulement. Elles ont cette couleur rouge sur l'animal non coloré artificiellement. Je ne sais s'il faut les considérer comme des lymphocytes à hémoglobine respiratoire, ou au contraire comme des cellules à fonction excrétrice. On en a déjà vu de semblables dans le foie. Elles sont toujours à la surface des organes, jamais dans la profondeur. Çà et là, également à la superficie, on remarque des bouquets de cellules allongées ressemblant à des terminaisons nerveuses ; l'absence de fixation de l'animal frais rend tous ces détails histologiques impossibles à vérifier.

Tout le long de la branchie, incluse dans l'épaisseur de la lame de soutien, se trouve la glande branchiale, dite rate, commune à tous les Céphalopodes. Elle est extrêmement mince, transparente, incolore, difficile à distinguer, semée du piqueté de points rouges dont il vient d'être parlé pour la branchie. Il est probable qu'elle reçoit du sang veineux de chacun des vaisseaux qui suivent les 7 arcs et de celui qui prolonge la branchie à sa pointe mais, n'ayant pu faire d'injections, je n'en ai pas la preuve. Cette glande se recourbe en arc à sa pointe (Fig. 23, *G*).

Il faut encore noter que le système nerveux branchial qui, par suite de l'action du formol est blanc et opaque, se voit très bien dans les tissus transparents ; à la base, près de la pointe inférieure de la rate, apparaît le ganglion branchial principal. Il est le premier de toute une série en chapelet qui court entre la base de la branchie et la rate, se recourbe à sa pointe et se dirige vers les 3 arcs avortés sur la crête libre. Les ganglions en chapelet sont nombreux, au moins une vingtaine, mais petits, peu distincts et irréguliers. Du ganglion basilaire part un nerf remontant, avec un autre petit ganglion, d'où part un nerf important montant vers les gros troncs vasculaires (Fig. 23).

Entre la base de la branchie et le rein (Fig. 26) se trouve le cœur branchial, arrondi, jaune rosé pâle, que traverse la veine afférente de la branchie.

Etant donné le faible développement de cette branchie, elle semble ne pouvoir suffire à assurer la respiration d'un aussi gros Céphalopode ; elle ne représente pas la dixième partie de l'appareil respiratoire d'une Elédone côtière de même dimension. On est donc en droit de penser que la grande mollesse des tissus permet une respiration cutanée supplémentaire. Mais il faut aussi remarquer que le cœur et les vaisseaux centraux sont très petits, que la vascularisation est très faible ; j'ai à peine trouvé quelques artérioles. Il faut donc en conclure que la respiration, comme l'alimentation, est fort restreinte. L'animal est très peu musclé, évidemment mauvais nageur, sans organes de défense, pourvu d'un très faible appareil digestif, il doit respirer aussi peu qu'il digère, et doit être un animal se laissant aller, flottant entre deux eaux ou rempant faiblement, sans mouvement énergique, sur la vase douce du fond, qui ne lui présente pas d'obstacles à franchir.

*Appareil circulatoire* (Fig. 25). — N'ayant pas fait d'injections les notions que j'ai pu recueillir sur le système circulatoire sont très incomplètes.

Le cœur (Fig. 25, *D*) est formé d'un ventricule en forme de vésicule lenticulaire, de couleur jaune, fort petit, situé derrière la partie supérieure des reins ; le ventricule a lui seul forme le cœur ; on ne peut guère considérer comme oreillettes les deux artères afférentes *H* de la branchie qui sont à peine un peu dilatées avant d'arriver au ventricule, transparentes, et ne semblent pas plus musculaires que les autres vaisseaux. L'aorte *A* s'élève verticalement donnant une première branche recourbée vers le bas *U* et qui va aux reins et peut être à la partie inférieure du corps et au manteau. L'aorte gagne le système nerveux qu'elle traverse comme il a été dit et on retrouve une de ses branches accollée au système nerveux axial de chacun des bras.

Du ventricule part une petite artère, *E*, qui m'a paru se diriger vers le foie et la poche du noir. Une autre, *C*, se dirige d'abord vers le bas et remonte ensuite ; je l'ai suivie jusqu'à la glande génitale.

Quant au système veineux sa partie centrale est formée de deux veines parallèles descendant jusqu'aux reins (Fig. 26, *N*) un peu au-dessus desquelles elles m'ont semblé s'anastomoser ; puis elles pénètrent dans ces deux glandes, les traversent, en sortent à l'état de veine afférente branchiale ; elles passent par les cœurs veineux, masses opaques roses aussi grosses que le ventricule, avant de pénétrer dans les branchies.

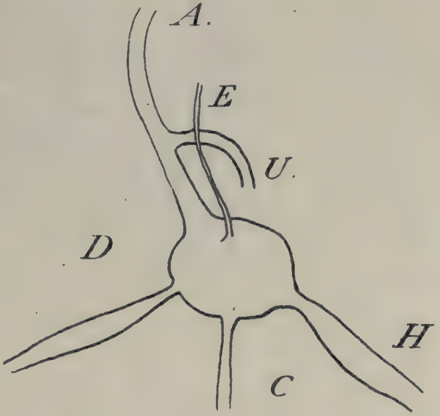


Fig. 25. — Cœur vu par la face ventrale. *A*, aorte ; *C*, artère génitale ; *E*, artère hépatique (?) ; *V*, artère rénale et postérieure ; *D*, ventricule ; *H*, oreillette. Gross. 5 fois environ.

Les deux grandes veines, un peu au-dessus de l'estomac deviennent brusquement très étroites ; presque capillaires, avant de passer à travers le collier nerveux. Dans les bras elles forment un vaisseau accolé, comme l'artère, au système nerveux axial (Fig. 6 et 7, *V*). Autant qu'on peut en juger il y a très peu de capillaires et de petits vaisseaux dans l'épaisseur des parois palléales, céphaliques et brachiales. La circulation est certainement très restreinte.

*Appareil urinaire* (Fig. 26). — Comme le système veineux dont il vient d'être parlé, il occupe la position normale de cet appareil chez les autres Octopodes ; il est seulement beaucoup plus petit. Les sacs urinaires sont peu développés, séparés l'un de l'autre sauf dans leur partie supérieure. Chacun d'eux s'ouvre par un orifice situé de part et d'autre au-dessus de la branchie. Cet orifice est au sommet d'une papille (*R*, fig. 26 et fig. 27), transparente émergeant d'une fossette. L'artère efférente branchiale passe par dessus la base de cette papille avant de devenir l'oreillette.

La glande est formée de deux parties cylindriques superposées *D*, formant un coude ; elle est de couleur blanche, opaque. Elle est formée d'un tissu anfractueux, mais non de villosités comme chez les autres Octopodes ; elle paraît remplir presque complètement son sac urinaire, *U*, qui est encore moins développé que la glande rénale proprement dite.

*Glande génitale* (Fig. 17, 27 et 28). — Il s'agit d'une femelle dont la glande n'est pas en activité. L'appareil se compose d'une poche ovarienne ovale dont le sommet est adossé à l'estomac et qui descend verticalement jusque vers le milieu du cylindre hépatique (Fig. 17, *K*). La portion initiale de l'intestin est intimément adhérente à la glande ovarienne.

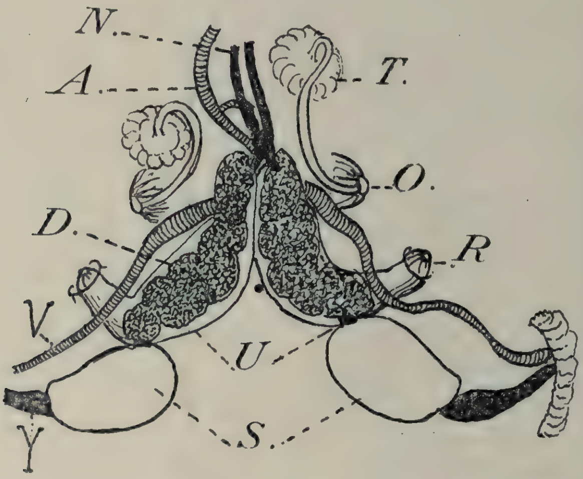


Fig. 26. — Disposition de l'appareil urinaire. *A*, aorte ; *D*, rein ; *N*, veine ; *O*, orifice génital ; *R*, orifice rénal ; *S*, cœur veineux ; *T*, glande oviducale ; *U*, sac urinaire ; *V*, artère efférente de la branchie ; *Y*, veine afférente de la branchie sortant du cœur veineux. Gross. 3 diam. environ.

L'ovaire est une poche à parois molles (Fig. 28), constituées par deux couches, l'une extérieure conjonctive, hyaline, l'autre spongieuse, à petits filaments jaunâtres, tapissant toute la poche. Mais dans la région moyenne gauche se trouve une bosse saillante à l'intérieur (Fig. 28, *R*) qui est la gonade. Si l'on en détache un fragment on voit qu'elle se compose d'un réseau conjonctif fibreux mêlé à du tissu hyalin, contenant çà et là des œufs jaune-orangé fort petits, ovales, polynuclées ; en outre des petites cellules rouges probablement semblables à celles qui ont été signalées dans la branchie, forment un piqueté.

La poche est enveloppée par une fine membrane, celle d'ailleurs qui a été déjà mentionnée à propos de l'estomac, contenant des chromatophores ; mais ceux-ci ne recouvrent la poche ovarienne que du côté où elle peut être visible à l'extérieur. Ils manquent sur la face adossée au foie ou à l'intestin et qui, masquée par ces organes, est invisible du dehors. Ces chromatophores sont allongés et orientés de façon à former des stries horizontales violettes ; la figure 28 les montre sur la partie droite où la membrane disséquée est rejetée de côté ; on les voit par transparence dans l'intérieur de la poche ovarienne.

La cavité de cette poche se rétrécit vers le bas en forme d'entonnoir et ne tarde pas à se bifurquer en deux canaux flexueux, tortillés en spirale, entourés d'une gaine hyaline, tellement transparents eux-mêmes qu'il est fort difficile de les suivre. Ils aboutissent à la glande oviducale, d'où ils repartent pour aboutir, après avoir décrit une boucle en S, à la papille terminale ouverte au dehors (Fig. 27).

Cet orifice de ponte se réduit à une fente ovale, pas sensiblement plus large que le conduit qui y aboutit. Il est situé tout près de la papille urinaire (Fig. 27).

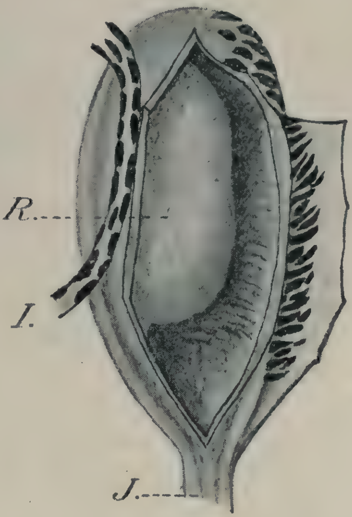


Fig. 27. — Poche ovarienne ouverte montrant la glande saillante à l'intérieur en forme de bosse *R* ; *I*, intestin ; *J*, oviducte. La membrane d'enveloppe à chromatophores linéaires violets a été disséquée et rejetée sur la droite ; dans le fond de la poche on voit les chromatophores par transparence. Gross. 5 diam.

La *glande oviducale* (Fig. 29) a la forme d'une lentille biconvexe intercalée sur l'oviducte qui y arrive et en repart à peu près au milieu des deux faces polaires. Cette glande est formée d'une vingtaine de petites glandules pyriformes allongées, dont les conduits convergent tous vers la sortie de l'oviducte. Cela ressemble assez à une orange dont les quartiers correspondraient aux glandules et le canal excréteur au pédoncule du fruit. Ce qui permet de bien voir cette structure c'est que le tissu conjonctif qui sépare les glandules est absolument transparent, celles-ci sont devenues blanches et opaques par suite de l'action du formol, et tranchent par la netteté de leur contour. Ces glandes oviducales ont environ 4 millimètres de diamètre.

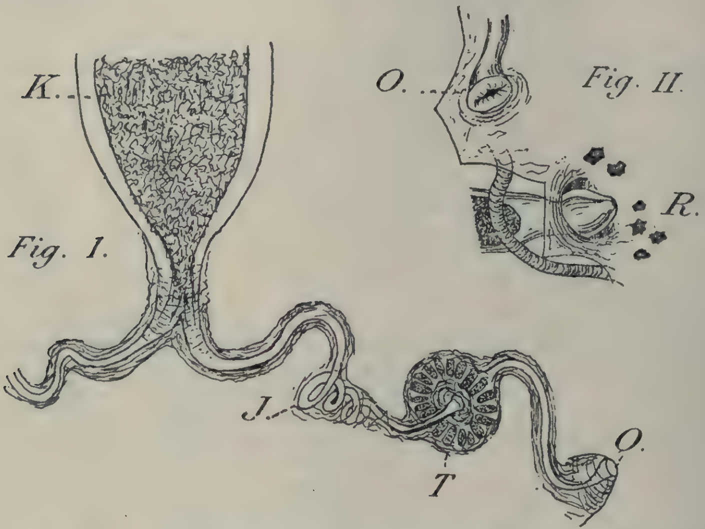


Fig. 28. — Appareil génito-urinaire. *Fig. I.* Extrémité inférieure et conduits génitaux ; *K*, partie inférieure de la poche ovarienne ; *J*, oviducte en spirale ; *O*, orifice génital ; *T*, glande de l'oviducte. *Fig. II.* Région des orifices de l'oviducte *O*, du rein *R*. Gross. 5 diam.

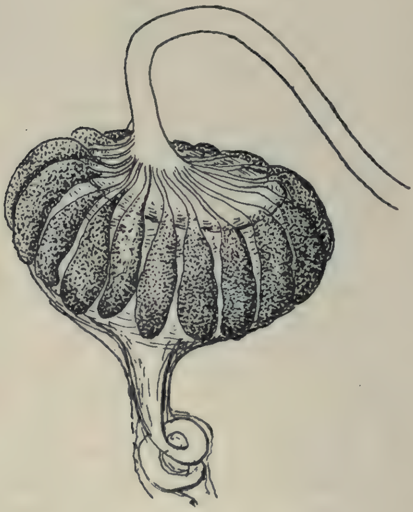


Fig. 29. — Glande de l'oviducte. Détail des glandules qui la composent. Gross. 12 diam. environ.

L'examen histologique de cette glande montre quelques détails intéressants. Chaque glande constituante a la forme d'un S, dont la partie inférieure, renflée, sert de réservoir, tandis que la partie moyenne, en ampoule, constitue la partie secrétante principale.

Mais le canal excréteur est aussi tapissé par un épithélium assez élevé et prend probablement part, lui aussi à la sécrétion. Dans la partie active l'épithélium est cylindrique, élevé, à gros noyau. Dans la partie inférieure servant de réservoir, elles sont, au contraire, presque plates, plus rares, et manifestement non sécrétantes. L'oviducte traverse de part en part la glande, entouré de fibres circulaires et longitudinales d'autant plus serrées qu'elles sont plus proches de sa paroi épithéliale. Le mucus remplit le réservoir sous forme de traînées flexueuses, transparentes, non colorées par l'hématoxyline. Les glandes élémentaires sont noyées dans du tissu conjontif hyalin lacunaire. Tous leurs conduits se jettent à peu près au même niveau à la sortie de l'oviducte de la glande oviducale.

## RÉSUMÉ ET CONCLUSION.

J'ai étudié, autant qu'il m'a été possible de le faire ce Céphalopode sur un unique exemplaire femelle en mauvais état.

Il est extrêmement intéressant parce qu'il présente l'état le plus éloigné que l'on connaisse actuellement du type normal d'un Octopode. C'est une adaptation à la vie bathypélagique d'un être qui se rattache à la famille des Elédonides par ce qu'il n'a qu'un seul rang de ventouses brachiales, mais qui en diffère énormément par de très nombreux points de son organisation.

Ce qui est le plus frappant c'est l'exagération du tissu hyalin conjonctif et la réduction des muscles et de tous les viscères. On pouvait s'attendre à trouver dans une bête de cette taille, qui est celle d'une Elédone côtière moyenne, des viscères de même proportion ; mais il n'en est rien et l'on peut dire que dans cette bête de 30 centimètres environ les organes ne sont pas plus gros que dans un Elédone de 5 centimètres. Des faits analogues ont été remarqués chez divers Décapodes bathypélagiques, par exemple certains Cranchiadés, mais je ne crois pas que rien ait été signalé d'approchant chez les Octopodes.

Il faut encore noter que ces petits viscères ont subi, en plus des réductions, des déplacements importants ; cela a entraîné des modifications profondes dans les rapports du tube digestif, du foie, de la glande du noir, de la glande génitale. Ces organes inversés sont venus se loger très haut, sous le siphon, et se sont enveloppés d'une membrane à chromatophores et à iridocystes dorés qui dissimule tout ce complexe viscéral réduit et opaque. Au contraire les organes tels que : reins, cœur, conduits génitaux qui, sur le vivant, devaient être transparents, sont dépourvus de cette enveloppe colorée et irisée.

Le bulbe buccal et le système nerveux central, tous deux très réduits, sont enveloppés de la même manière.

Les yeux aplatis, présentent un conduit tubulaire à travers la pseudocornée, comme chez les Décapodes.

Les caractères anatomiques et extérieurs sont tellement spéciaux que je crois justifié de créer un genre pour ce Céphalopode. Je l'appelle *Vitreledonella* pour rappeler sa parenté avec les *Eledonella* et sa transparence vitreuse. J'ai donné précédemment les différences fondamentales de son système nerveux et de son ganglion optique qui l'écartent des genres *Bolitæna* et *Eledonella*. Il en diffère encore par la plus grande longueur de ses bras, l'écartement énorme des yeux, par la mollesse de ses tissus et surtout de ses bras presque sans muscles. Il est inutile de rappeler tous les caractères anatomiques si spéciaux énumérés dans cette note et qui le différencient profondément de tous les autres Céphalopodes.

J'ai dédié l'unique espèce actuellement connue à mon ami le D^r^ Richard, directeur du Musée Océanographique de Monaco.

De cette étude et de publications précédentes on peut tirer quelques conclusions sur la systématique de la famille des Elédonides. Dans l'état actuel des choses on y comprend tous les Octopodes sans nageoires à un seul rang de ventouses. C'est là le seul caractère fondamental qui fait réunir les divers genres d'Elédonidés.

Or, il me paraît évident que ce lien est bien fragile étant données les différences énormes qui existent entre eux. En admettant que les formes bathypélagiques, comme *Vitreledonella*, soient dérivées de formes côtières, telles que les Elédones normales, elles en diffèrent maintenant tellement qu'elles ne peuvent plus rester ensemble sous prétexte qu'elles ont un unique rang de ventouses. Mais je ne veux pas faire encore ce démembrement qui me paraît prématuré en raison de l'insuffisance de nos connaissances anatomiques sur la plupart des espèces.

A côté des Elédonidés normaux il faudra arriver à faire une famille distincte pour les Elédonidés bathypélagiques, en acceptant le nom de *Bolitænidés* de Chun : il devra sûrement en être de même pour le genre *Moschites* (ancien *Eledone*) qui, ne serait-ce que par la différence très importante de l'hectocotyle dans les diverses espèces actuelles, devra être divisé en deux genres. l'un comprenant les espèces à peau unie et à hectocotyle filiforme vivant sur la côte (*M. moschata*, *cirrhosa*) et l'autre les espèces benthiques et polaires à peau grenue et à gros hectocotyle d'Octopus (*M. verrucosa*, *Charcoti*, *Challengeri*, *media*).

Elles diffèrent assez, rien que par ces caractères, pour être réparties en deux genres ; *Moschites* et *Graneledone*. Malheureusement nous ne connaissons pas l'anatomie de ce dernier.

Quoi qu'il en soit voici comment, à mon avis, devraient être réparties les Elédonidés telles que nous les connaissons actuellement.

## Famille ELEDONIDÆ.

Octopodes à un seul rang de ventouses sans nageoires.

### A. — 1re Sous-famille : EUELEDONIDÆ.

Forme normale, musclée, opaque, non pélagique.

I° Espèces littorales ou de mer peu profonde, à peau unie, à hectocotyle filiforme.

Genre **Moschites** (*M. moschata*, Méditerranée, *M. cirrhosa*, Atlantique nord).

II° Espèces à peau grenue, benthiques ou polaires, à gros hectocotyle.

Genre **Graneledone**.

Espèces benthiques : (*M. verrucosa* Verrill, *Challengeri* Berry, *M. media* Joubin).

Espèces polaires : (*M. Charcoti* Joubin, *M. Turqueti* Joubin).

### B. — 2^e^ Sous-famille : BOLITÆNIDÆ Chun.

Adaptation bathypélagique, corps plus ou moins transparent.

I° Système nerveux central condensé, peu différent des Eledonidæ normaux.

Genre **Bolitæna** Steenstrup (*B. diaphana* Hoyle).

II° Système nerveux central dissocié par l'écartement des yeux.

*a)* Ganglion pédonculaire au milieu du nerf optique très long (voir Chun).

Genre **Eledonella** Verrill (*E. pygmæa* Verrill).

*b)* Ganglion pédonculaire adhérent au ganglion optique ; nerf optique très long sans ganglion sur son trajet.

Genre **Vitreledonella** Joubin (*V. Richardi* Joubin).

* * *

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
(Fondation ALBERT Iᵉʳ, Prince de Monaco)
N° 341. — 25 Juin 1918.

pp.1-16

# La biologie des huîtres et l'industrie ostréicole. (1)

Par **J. L. DANTAN**.

Une connaissance, aussi complète que possible, de la biologie des huîtres est d'une importance pratique aussi grande que son intérêt scientifique, puisqu'elle peut nous amener à perfectionner nos méthodes d'ostréiculture.

Les huîtres appartiennent à ce groupe de mollusques que les anciens naturalistes désignaient sous le nom de *Bivalves* ; et, ici, les deux valves de la coquille ne sont pas semblables, la gauche est beaucoup plus creuse que l'autre.

Cette coquille, constituée par une matière organique imprégnée de sels de chaux, est sécrétée par un mince tégument, qui recouvre l'huître toute entière et qui peut accroître la coquille en épaisseur, ou encore en augmenter la circonférence, en déposant, sur son bord, une matière semblable à celle qui la constitue. C'est là, pour l'animal, une opération délicate, qui s'effectue habituellement au printemps ; la nouvelle substance qui est déposée, graduellement, au-delà du bord de la coquille déjà formée, se présente d'abord comme une frange transparente, extrêmement cassante.

Les ostréiculteurs savent qu'il faut éviter, autant que possible, de brasser les huîtres pendant la période de croissance, car la cassure de la coquille nouvellement formée tend à affaiblir l'organisme, par suite du travail de reformation qu'il est obligé de fournir, et aussi parce que le bord reformé, souvent irrégulier, nuit à la beauté de la coquille ; enfin, si le dommage est sérieux, la croissance peut être complètement arrêtée.

---

(1) Conférence faite à la Société scientifique d'Arcachon (17 mai 1914).

De ce que la croissance est discontinue, et n'a lieu, en règle générale, chaque année, que pendant le commencement de la saison chaude et qu'en outre la partie de la coquille nouvellement produite, plus mince, se distingue nettement de celle qui a été formée l'année précédente, il résulte qu'il est possible, avec un peu d'habitude, de distinguer les unes des autres les poussées successives et par suite de déterminer approximativement l'âge d'une coquille. C'est là un fait intéressant et d'une grande importance pratique.

Il peut arriver que, chez les individus âgés, les coquilles soient rongées par une éponge perforante (*Clione celata*) : elles deviennent alors très friables et présentent, quelque temps après leur sortie de l'eau, une odeur désagréable ; cependant ces huîtres parasitées peuvent être consommées sans aucun risque.

Lorsque l'on place une huître dans un aquarium contenant de l'eau de mer pure, on la voit, au bout de quelques instants, s'ouvrir légèrement : c'est là, pour elle, une attitude naturelle, prise sans effort, au moyen d'un ligament élastique qui unit ses valves, à leur sommet, et qui agit comme un ressort les forçant à s'écarter l'une de l'autre. Mais, lorsque l'huître est avertie, par des organes sensoriels, situés sur le pourtour de son corps, qu'un danger est voisin, elle contracte un muscle puissant, le *muscle adducteur* (Fig. 1), que les ostréiculteurs appellent le nœud : la coquille se ferme alors, les valves s'appliquent fortement l'une contre l'autre et restent ainsi aussi longtemps que le veut l'animal. Il résulte de là que, chez une huître morte, le muscle s'étant relâché, la coquille est presque toujours baillante.

Il peut arriver aussi que les huîtres ne se referment pas parce qu'elles sont atteintes de la « *maladie du pied* » découverte par Giard. Ce savant a reconnu qu'elle était due à un microbe, le *Myotomus ostrearum*, qui désorganise le muscle, empêche la coquille de se fermer et finit par faire mourir l'animal. Cependant les huîtres, atteintes de cette maladie, ne sont nullement dangereuses, mais seulement de qualité inférieure à cause de leur maigreur.

Enfin les huîtres que l'on trouve aux étalages des marchands sont aussi, quelquefois, entrouvertes parce qu'elles ont perdu plus ou moins complètement leur eau ; elles ont souffert et il vaut mieux se garder de les acheter.

Il existe un autre moyen de reconnaître si des huîtres sont fraîches, mais il ne peut être employé qu'après avoir ouvert la coquille et l'on sait qu'il suffit, pour cela, de rompre le ligament et de couper le muscle adducteur des valves. Celui-ci se montre formé de deux parties : l'une, tendre, translucide, d'aspect vitreux, est constituée par des fibres musculaires dont les fibrilles, enroulées en hélice, peuvent réaliser des contractions rapides, l'autre, dure, opaque, d'aspect nacré, est formée par des fibres musculaires lisses, très allongées, dont la contraction

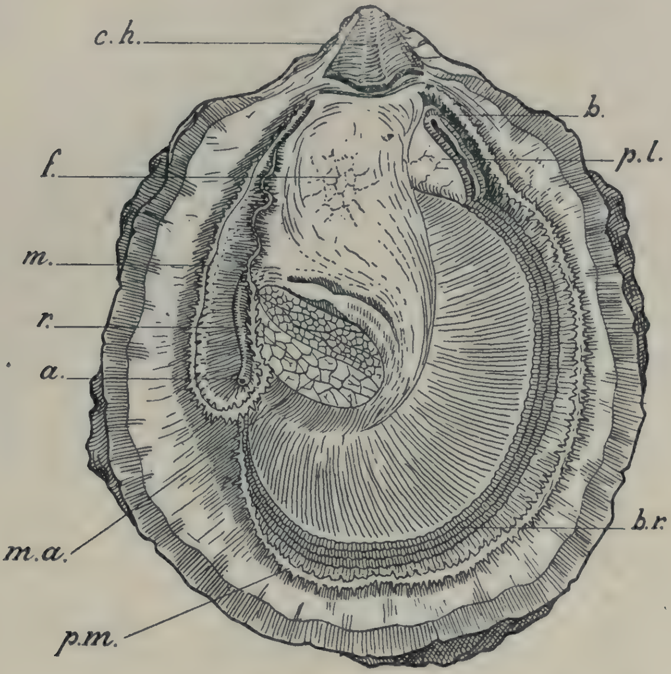


Fig. 1. — *Ostrea edulis*. Morphologie externe. *a*, anus ; *b*, bouche ; *br.*, branchie ; *ch.*, charnière ; *f*, foie ; *m*, manteau ; *m. a.*, muscle adducteur ; *p. l.*, palpes labiaux ; *p. m.*, papilles du bord du manteau.

est plus lente. Les premières servent à fermer la coquille, les secondes à la maintenir dans cette position : il y a là une remarquable division du travail.

Si l'on examine une huître ouverte, on voit que son corps est enveloppé par un tégument mince qui, lorsque l'animal est vivant, s'étend jusqu'à la limite de la coquille, mais qui se rétracte au moment où l'on introduit le couteau entre les valves : c'est le *manteau*, qui forme la coquille et dépose constamment de nouvelles couches sur sa surface interne.

Le manteau est bordé d'une double rangée de papilles sensitives et, pour voir ces papilles dans l'accomplissement de leur fonction, il faut examiner une huître, que l'on laisse parfaitement tranquille, dans un aquarium contenant de l'eau très pure. La coquille s'ouvre alors peu à peu et les papilles se meuvent dans tous les sens, prêtes à donner l'alarme à l'approche du danger.

A cause de sa grande sensibilité, le bord du manteau permet de reconnaître, aisément, avant de l'avaler, si une huître est bien fraîche ; il suffit de le toucher avec l'extrémité d'un couteau ou d'une fourchette : s'il ne se rétracte pas, c'est que l'huître est morte et il peut être dangereux de la manger.

Sous les replis du manteau se voient les *branchies* ou organes de la respiration, qui ont, en outre, à remplir une autre fonction importante. Elles se présentent sous l'aspect de quatre minces lamelles (d'où le nom de *Lamellibranches* donné encore aux Bivalves) qui s'étendent entre les lobes du manteau ; ceux-ci délimitent en effet une chambre, dans laquelle on trouve également, pendant la période de reproduction, des œufs à divers états et que l'on appelle la *cavité palléale*. Les membranes qui forment les feuillets branchiaux paraissent à l'œil nu, striées et la striation est produite par des replis très fins. Grâce à ces plissements, la surface de la branchie se trouve considérablement accrue : la membrane respiratoire, qui permet au sang de venir prendre l'oxygène dissous dans l'eau, a, par suite, une très grande étendue. Ces branchies sont recouvertes de cils vibratiles et l'examen, au microscope, d'un fragment de ces organes montre que ces cils, animés de mouvements très rapides, déterminent, à travers tout l'appareil respiratoire et sur toute sa surface, un courant d'eau qui sort par le côté postérieur de l'animal. Ce courant ne sert pas seulement à apporter au sang l'oxygène nécessaire, il est encore le seul moyen que l'huitre ait, à sa disposition, pour prendre sa nourriture.

La *bouche* (Fig. 2) est située au voisinage de la charnière (on ne peut pas dire sur la tête, car, ici, il n'y a pas de tête distincte) et, autour d'elle, se trouvent quatre lamelles, deux de chaque côté, que l'on appelle *les palpes labiaux*. Ceux-ci ressemblent à de petites branchies et sont également recouverts de cils vibratiles, dont les mouvements contribuent à amener les particules nutritives jusqu'à la bouche.

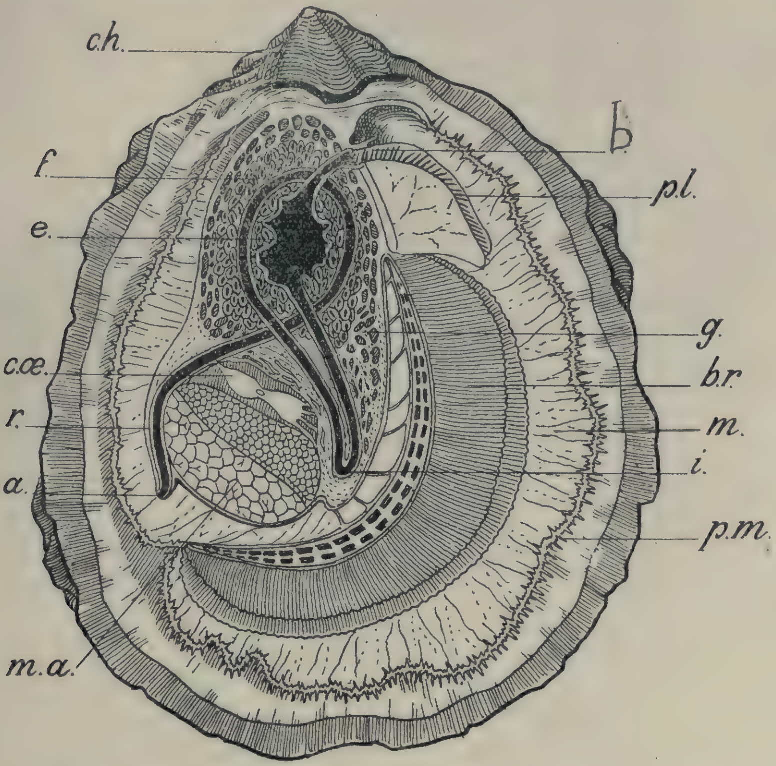


Fig. 2. — *Ostrea edulis*. Anatomie. *a*, anus ; *b*, bouche ; *br.*, branchie ; *ch.*, charnière ; *cœ.*, cœur ; *e*, estomac ; *f*, foie ; *g*, glande génitale ; *i*, intestin ; *m*, manteau ; *m. a.*, muscle adducteur ; *p. l.*, palpes labiaux ; *p. m.*, papilles du bord du manteau ; *r*, rectum.

A quelque distance de la bouche se trouve l'*estomac*, entouré par une masse brunâtre qui est la glande digestive, le *foie*, puis vient l'*intestin* contourné, dont on peut voir, sans dissection, la région terminale le *rectum* : ce dernier est situé à la partie dorsale du muscle adducteur des valves.

Le courant d'eau, dû à l'action des cils qui recouvrent les branchies, passe au voisinage de la bouche et, lorsqu'il s'y trouve des organismes, animaux ou végétaux, qui lui conviennent, les cils des palpes labiaux les entraînent à l'intérieur de la bouche.

On peut donc dire que l'huître filtre l'eau qui pénètre entre ses valves et retient, pour se les incorporer, les particules nutritives. Il en résulte que plus l'activité filtrante sera grande, plus l'animal absorbera de nourriture et plus rapide sera sa croissance.

L'activité filtrante des huîtres et des moules a été déterminée par Henri Viallanes. Ce naturaliste a établi, par des expériences très intéressantes, faites au laboratoire de la Société scientifique d'Arcachon, que notre huître indigène avait un pouvoir filtrant beaucoup moindre que ceux de l'huître portugaise et de la moule. L'huître portugaise a une activité filtrante cinq fois et demie plus forte que celle de l'huître plate, celle de la moule n'est que trois fois plus forte. Il s'ensuit que les huîtres portugaises et les moules peuvent, si elles sont assez nombreuses, accaparer la plus grande partie de la nourriture et affamer les huîtres indigènes.

Puisque le courant qui pénètre à l'intérieur de la coquille doit lui permettre à la fois de respirer et de prendre sa nourriture, on a admis pendant longtemps, qu'il était nécessaire, pour que l'animal se trouve dans de bonnes conditions, que l'eau soit pure, bien oxygénée, convenablement mélangée d'eau douce, peu chargée en particules de sable et de vase et qu'elle contienne, en outre, une nourriture abondante.

Récemment, le D^r^ Kellog, dans un important travail sur les mécanismes ciliaires des Lamellibranches, est arrivé à cette conclusion : que ces mollusques, et particulièrement les huîtres américaines, ne peuvent se nourrir que dans des eaux relativement pures et seulement lorsque les particules nutritives arrivent à la surface de la branchie en petit nombre, à la fois. Dans des eaux très vaseuses, toutes les matières en suspension, quelle que soit leur nature, seraient rejetées et l'animal ne tarderait pas à mourir de faim même si le milieu contenait une nourriture abondante.

Cette opinion a été discutée et rejetée par Caswell Grave, dont les expériences, plus précises et surtout mieux conduites, ont montré que les huîtres peuvent parfaitement se nourrir dans des eaux très troublées. De plus, pour ce naturaliste, et contrairement aux observations du D^r^ Kellog, les huîtres auraient, comme beaucoup d'autres organismes, le pouvoir de renverser de battement de leurs cils vibratiles et par suite d'accepter ou de rejeter les particules nutritives qui se présentent à elles : elles pourraient donc choisir leur nourriture.

Cette importante question de la nourriture a été très discutée. D'après Hoek et Redeke, les huîtres, en Zélande, seraient alimentées, presque exclusivement, par les diatomées qui vivent sur le fond. Les diatomées sont de petites plantules microscopiques, mobiles, recouvertes d'une carapace siliceuse, dont certaines espèces vivent sur le fond tandis que d'autres sont toujours en suspension dans l'eau. Ces derniers et les autres animaux flottants ou planktoniques ne formeraient, d'après les naturalistes hollandais, qu'une très faible proportion de la nourriture : ce seraient presque uniquement les formes du fond ou benthiques qui se trouveraient dans l'estomac des huîtres. C'est également l'opinion du savant danois Petersen. Le procédé Albano montre cependant que l'huître peut se nourrir exclusivement aux dépens des formes planktoniques ; puisque, par cette méthode de culture, elles sont suspendues à une certaine distance du fond.

C'est au printemps et à l'automne que la nutrition est le plus active : pendant la période de reproduction et l'hiver, l'estomac est toujours à peu près vide.

Une région sera donc d'autant plus favorable à l'ostréiculture qu'elle sera plus riche en animalcules et algues microscopiques ; mais l'abondance de ces organismes varie en même temps que les conditions de milieu : lumière, température, salinité, etc... conditions sur lesquelles l'homme est sans action. L'ostréiculteur peut cependant faire quelquefois beaucoup pour modifier quelques conditions mauvaises qui peuvent, pendant un certain temps, prévaloir. Les parcs ne doivent pas être tenus trop propres, du moins quant à la végétation. Il faut se garder d'enlever les petites algues, à moins qu'elles ne soient trop abondantes, car elles abritent des diatomées et d'autres petits organismes qui, sans elles, seraient entraînés par les courants.

Il arrive aussi, souvent, que les ostréiculteurs entassent une trop grande quantité d'huîtres sur leurs parcs : ils devraient, autant que possible, en diminuer le nombre dès que se montrent des signes d'une nourriture insuffisante.

Les aliments sont digérés par des sucs, sécrétés par le foie, et les substances assimilées sont transportées à toutes les parties de l'organisme par l'appareil circulatoire, qui comprend deux parties : le *cœur* et les *vaisseaux*. Le cœur, situé en avant du muscle adducteur, est composé de deux réservoirs, une oreillette et un ventricule, renfermés dans une poche, le péricarde. Il part du ventricule des vaisseaux qui se rendent aux organes et le sang retourne à l'oreillette, après avoir respiré dans les branchies.

L'huître possède aussi un appareil urinaire et un système nerveux mais leur étude, bien qu'intéressante, a une importance beaucoup moindre que celle de ses organes de reproduction.

Parmi les découvertes les plus intéressantes, faites par les biologistes, se trouve celle-ci, que notre huître indigène est hermaphrodite. Pendant longtemps, on a cru que les cellules sexuelles mâles et femelles, les œufs et les spermatozoïdes, étaient produites, en même temps, par le même individu : de sorte qu'il y avait, croyait-on, autofécondation ; un seul animal aurait pu, par suite, assurer la reproduction puisqu'il pouvait féconder ses propres œufs. Les choses ne se passent pas ainsi. Une même huître donne bien des œufs et des spermatozoïdes, mais elle ne les produit pas en même temps, de sorte que l'autofécondation n'est pas possible ; il faut donc deux individus pour qu'il y ait production de jeunes. Des recherches récentes ont, en outre, montré : que le nombre des individus fonctionnant comme mâles est toujours beaucoup plus grand que celui des femelles, la proportion des premiers étant de 75 à 80 °/₀ ; comme chaque mâle produit des millions de spermatozoïdes, ceux-ci sont déversés, dans l'eau, en quantité prodigieuse. Il a été aussi montré, récemment, qu'une huître pouvait être sucessivement mâle et femelle dans le cours d'une même année.

Les spermatozoïdes arrivent, par suite de l'attraction sexuelle et du courant d'eau déterminé par les cils vibratiles des branchies, dans le corps des femelles et fécondent les œufs. Ceux-ci restent, après leur sortie de la glande génitale, entre les feuillets des branchies et c'est là que s'effectuent les premières phases du développement

Les changements qui se montrent, au début, dans l'œuf, sont à peu près semblables à ceux que l'on observe chez beaucoup d'animaux. Il se fait une série de divisions qui finissent par produire un très grand nombre de cellules ; en même temps, la forme change et l'œuf prend, peu à peu, l'aspect d'une petite larve, d'un petit naissain. Tant que celui-ci n'est pas complètement formé, la masse des œufs ou des larves a une couleur blanchâtre : on dit que l'huître contient du naissain blanc.

Puis, progressivement, au fur et à mesure que les organes se développent, que le foie et l'œsophage se pigmentent, la masse prend une teinte grise, puis ardoisée et enfin noire au moment où les larves vont quitter la cavité incubatrice de la mère, pour mener une vie libre.

Un naissain bien développé est représenté par la figure 3. Il possède une coquille, dont les deux valves sont semblables, et il nage activement au moyen d'une expansion de son tégument, qui porte des cils vibratiles, le *voile*. Celui-ci peut être, au moyen de muscles, rétracté à l'intérieur de la coquille, dont les valves sont, ensuite, appliquées l'une contre l'autre, par la contraction du muscle adducteur. Cette larve a déjà une organisation très

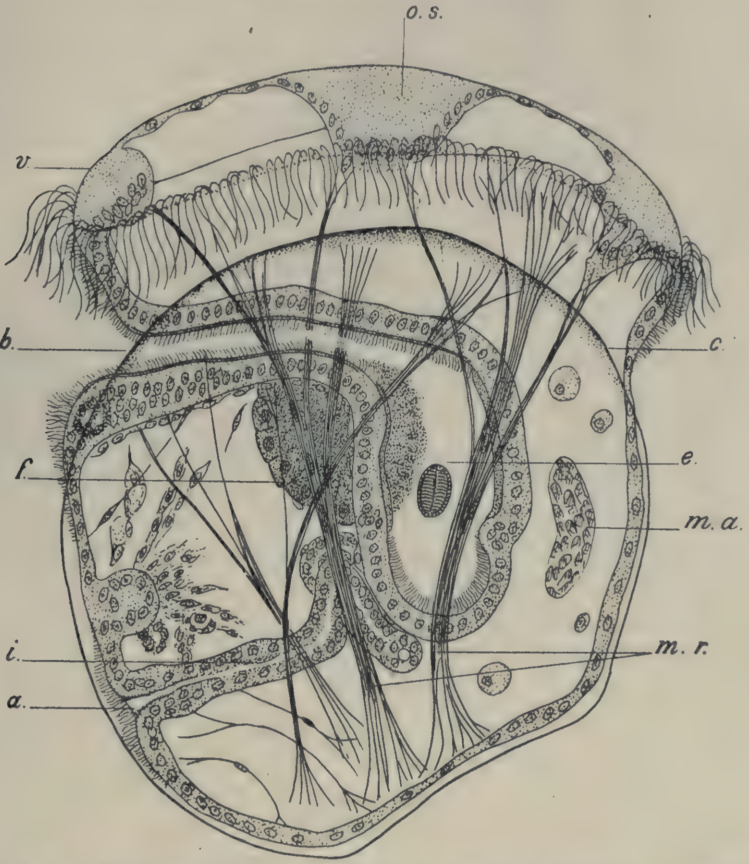


Fig. 3. — Naissain de l'*Ostrea edulis*. *a*, anus ; *b*, bouche ; *c*, coquille ; *e*, estomac ; *f*, foie ; *i*, intestin ; *m. a.*, muscle adducteur ; *m. r.*, muscles rétracteurs du voile ; *o. s.*, organe sensoriel ; *v*, voile.

compliquée : son tube digestif, par exemple, comprend : un œsophage, un estomac, un intestin, un foie.

Nous ignorons quelle est la durée du développement qui s'effectue dans la cavité incubatrice de la mère, autrement dit nous ne savons pas quel est le temps nécessaire pour que les œufs se transforment en une larve parfaite. Möbius, d'après des observations déjà anciennes, faites sur les côtes du Schleswig, admettait qu'il fallait une vingtaine de jours ; il est probable que ce laps de temps est beaucoup trop long, mais c'est là un point qu'il est bien difficile de préciser.

Une autre question, a laquelle il a été facile de répondre, est celle-ci : à quel âge une huître peut-elle se reproduire et combien de naissain donne-t-elle ?

La plupart des huîtres d'*élevage* peuvent, sur le littoral français, se reproduire dès leur première année. Toutefois, à cet âge, la proportion des individus fonctionnant comme femelles est toujours plus faible que lorsque la croissance est à peu près achevée, elle n'est que de 6 à 7 °/₀. En outre, il est à remarquer que les individus qui produisent des œufs ou des spermatozoïdes, surtout les premiers, ne sont jamais les plus grands : il y a là, comme partout ailleurs dans le règne animal, une sorte d'antagonisme entre la croissance et la faculté reproductrice ; lorsque la pousse est trop rapide, elle retarde le développement de la glande génitale.

Une huître peut, dès sa première année, donner un nombre relativement très grand de larves, environ 100.000 ; l'année suivante sa fécondité est, à peu près, deux fois et demie plus grande, elle produit 250.000 œufs et, à trois ans, elle pourra émettre de 700.000 à 800 000 naissains. Les individus plus âgés n'ont pas été étudiés à ce point de vue, mais il est probable qu'ils donnent au moins 1.000.000 d'œufs.

Il est facile, pendant l'été, de se procurer des naissains de l'huître plate, de l'*Ostrea edulis*, en ouvrant un certain nombre d'individus : mais, on chercherait en vain, par ce procédé, des larves de l'huître portugaise. Dans cette dernière espèce, les sexes sont séparés, aussi n'est-elle pas, pour les naturalistes, une huître, mais une gryphée (*Gryphea angulata*). De plus, les œufs ne sont pas gardés, par la mère, dans sa chambre branchiale, mais, au contraire, rejetés hors de la coquille, aussitôt après leur sortie de la glande génitale. Il résulte de là, qu'ils se trouvent, pendant leur développement, dans des conditions beaucoup moins favorables que ceux de notre huître indigène, puisque rien ne les protège contre leurs très nombreux ennemis.

Les naissains de l'*Ostrea edulis* sont émis surtout pendant les mois de Juin, Juillet et Août, avec un maximum en Juin ou Juillet suivant les régions et les années ; on en trouve cependant, déjà, en Mai et la période de reproduction se prolonge jusqu'en Octobre. D'une façon générale, on peut dire que c'est surtout pendant les mois sans *r* que les huîtres laiteuses sont le plus abondantes ; ce qui n'empêche pas qu'elles soient consommées, en quantité prodigieuse, pendant tout l'été, dans tout le bassin d'Arcachon. Ceci démontre, une fois de plus, qu'elles peuvent être mangées, pendant toute cette période, sans occasionner aucun accident.

On ne sait pas exactement quelle est la durée de la vie libre du naissain : elle varie certainement beaucoup suivant les conditions extérieures et en particulier selon la température. On a reconnu, en effet, que si les eaux sont froides, les naissains ne se fixent pas ; pour Petersen, qui a fait ses observations sur les côtes du Danemark, il n'y a jamais de fixation au-dessous de 13° C. Sur ce point, les opinions des ostréiculteurs français sont loin d'être concordantes ; ceci tient à ce que ceux qui prennent des températures, le fond souvent mal : ils se contentent d'aller plonger un thermomètre plus ou moins précis, sur le bord de la mer, à marée haute. Or, suivant l'heure du flux, suivant que l'eau, à sa montée, s'est échauffée ou non, en passant sur les sables ou les vasières, ils obtiennent des chiffres très différents de ceux qui leur seraient donnés par des observations bien faites. Cependant, il me paraît raisonnable d'admettre, avec nos meilleurs ostréiculteurs, qu'il faut, dans les rivières de Bretagne, et pendant plusieurs jours 18° C. pour avoir chance de voir se produire une fixation abondante.

Les larves, après un certain temps de vie pélagique, ne tombent pas sur le fond, comme on le croyait autrefois et comme le dit encore un récent traité français de la pisciculture et des pêches, mais recherchent un support convenable. Ce qui prouve bien qu'elles ne tombent pas, comme des pierres, au fond de l'eau, c'est que les jeunes huîtres que l'on peut observer sur les bancs naturels ou sur les collecteurs artificiels (tuiles ou plateaux), se trouvent surtout sur le côté inférieur, parce que plus propre, des supports. Lorsque, par hasard, elles se fixent sur leur partie supérieure, elles ont beaucoup moins de chances de survivre : elles risquent d'être étouffées par les dépôts de vase ou d'être tuées par les tempêtes.

Les naissains, après avoir trouvé le support qui leur convient, se fixent par leur valve gauche, qui devient ensuite beaucoup plus creuse que l'autre.

On s'est demandé combien, sur ces millions de larves, arrivaient à l'état adulte : quelle était la proportion des survivantes. Les recherches n'ont pas été suffisamment poussées, pour que nous puissions être fixés sur ce point. Certains auteurs ont admis que, sur les bancs naturels, il n'y avait guère qu'une larve sur un million qui arrivait à donner un individu bien développé. Il est certain qu'une très petite quantité seule survit et que, par suite, il faut un nombre considérable d'adultes pour être sûr d'avoir une récolte abondante.

Dans la pratique, la pose des collecteurs doit avoir lieu un peu avant la principale émission des naissains. Immergés trop tôt, ils se salissent et se recouvrent d'une foule d'organismes qui prennent la place des jeunes huîtres; placés trop tard, ils prennent une récolte moins abondante et les produits sont, à la fin de la saison, de plus petite taille. On emploie, presque partout, en France, comme collecteurs, des tuiles ; mais, pour que les jeunes huîtres puissent être détachées, il est nécessaire de les recouvrir d'un enduit que l'on pourra ensuite enlever facilement. On chercha, pendant longtemps, une matière assez adhérente pour ne pas être décollée par le choc des vagues et cependant assez peu résistante pour que l'on puisse enlever facilement les jeunes huîtres fixées. C'est un Arcachonnais, Michelet (1), qui eut l'idée de recouvrir les collecteurs d'une couche de chaux et de sable, dont le mélange forme une pellicule remplissant très bien les conditions énoncées précédemment. Cette découverte, minime en apparence, a été le point de départ de modifications importantes, apportées aux anciens procédés, et ceux qui sont au courant de l'industrie ostréicole pourront, seuls, en apprécier toute la portée.

A Arcachon, les tuiles sont placées dans des cages en bois, dont la partie inférieure est surélevée, de façon que la première couche de collecteurs soit à quelque distance du sol : les rangées suivantes sont disposées en croix, ce qui permet à l'eau de circuler entre elles, d'amener le naissain et la nourriture dont il a besoin.

---

(1) Certains attribuent cette découverte au D$^{r}$ Kemmerer, qui l'a, le premier, publiée ; mais il convient de remarquer que son procédé compliqué est moins pratique que celui de Michelet.

En Bretagne, les tuiles sont quelquefois disposées de la même façon, sur des sortes de tréteaux ; mais, le plus souvent, le fond des rivières, dans lesquelles se fait la récolte du naissain, étant recouvert d'une épaisse couche de vase, on emploie des collecteurs en bouquets ou en champignons. Les tuiles, trouées, sont assemblées, au nombre de dix à douze, avec du fil de fer, en bouquets, puis fixées à l'extrémité d'un piquet de chataignier. Elles sont, ensuite, plongées dans un lait de chaux, qui forme un enduit moins épais, moins bon que le mélange de chaux et de sable, employé à Arcachon. Les bouquets sont transportés, au moyen de chalands, sur les parcs et les piquets plantés dans la vase à marée basse.

Enfin, en rivière d'Auray et de Saint-Philibert, on emploie aussi, comme collecteurs, des plateaux, formés par quatre ou cinq planches assemblées par des traverses assez épaisses. Après les avoir chaulés, on les dispose sur les parcs, horizontalement, en ayant soin d'isoler du sol le plateau le plus inférieur. Ce dernier système présente l'avantage d'être moins coûteux, mais il a cet inconvénient que la chaux adhère moins bien aux plateaux, surtout lorsqu'ils sont neufs ; de plus, le naissain, récolté de cette façon, est plus plat et certains ostréiculteurs prétendent qu'il donne ensuite des huîtres de moins jolie forme.

Les tuiles et les plateaux sont mis à l'eau en Juin ou Juillet et enlevés au printemps suivant ; ils sont ensuite lavés et au moyen de couteaux spéciaux on détache les jeunes huîtres : c'est l'opération du détroquage.

Le mélange de chaux et de sable, dont sont recouvertes les tuiles, sert non seulement à permettre aux ostréiculteurs d'enlever les naissains sans les blesser, mais il a aussi ce résultat de les protéger, en renforçant la valve fixée et en empêchant qu'elle ne soit brisée aussi facilement par les crabes et autres ennemis.

A Arcachon, on récoltait, autrefois, les jeunes huîtres au moyen de chapelets de coquilles de sourdons (*Cardium edule*) et c'est un procédé analoque que l'on emploie en Angleterre et dans certaines parties de la Zélande, où l'ostréiculture est entre les mains de grandes compagnies et de riches propriétaires qui possèdent d'immenses concessions. On recueille des coquilles de sourdons et d'autres bivalves qui sont, ensuite, exposées à l'air, pendant un certain temps, pour leur faire perdre leur vernis superficiel et les rendre légèrement rugueuses, puis semées sur les parcs. Ceux-ci sont presque tous en eau profonde, sur des fonds qui ne découvrent jamais, de sorte qu'il faudra ensuite draguer pour recueillir les jeunes huîtres : c'est ce que l'on fait deux ans plus tard.

Les tuiles sont très peu employées en Angleterre, — en Hollande, elles le sont davantage; mais, comme dans les régions froides, les huîtres croissent moins vite, les naissains ne sont détroqués qu'à l'âge de dix-huit mois ou deux ans.

En France, la récolte ne se fait guère qu'en deux points, à Arcachon et dans le Morbihan, Le bassin d'Arcachon, qui est encore le centre le plus important, fournit la majeure partie des huîtres consommées chez nous. Malheureusement, depuis quelques années, les collecteurs tendent, à être envahis par les portugaises; celles-ci, malgré les conditions moins favorables dans lesquelles se trouvent les œufs au début de leur développement, arrivent à supplanter l'*Ostrea edulis* par leur fécondité, leur plus grande vitalité et leur rapidité de croissance. Si les ostréiculteurs arcachonnais veulent continuer, et même étendre, la culture de la portugaise, ils risquent fort de la voir prendre, peu á peu, la place de l'huître indigène ; si, au contraire, l'Administration de la Marine juge qu'il est de l'intérêt général de poursuivre l'élevage de l'huître plate, elle doit immédiatement prendre les mesures nécessaires pour combattre cet envahissement.

L'huître indigène et l'huître portugaise sont trop différentes l'une de l'autre pour qu'il puisse y avoir, entre elles, des croisements. Mais, contrairement à l'opinion de presque tous les ostréiculteurs, toutes les huîtres plates, qu'elles viennent de Cancale, d'Auray, d'Arcachon, d'Angleterre ou de Hollande, ne sont que des variétés de la même espèce et par suite peuvent se multiplier entre elles. Suivant les régions dans lesquelles se fait le développement, elles acquièrent un facies particulier qui fait que les ostréiculteurs reconnaissent très bien leur provenance ; mais, malgré ce que croit la plupart d'entre eux, du naissain d'Arcachon, transporté à Auray, donnera de l'huître bretonne et inversement. Il s'ensuit que l'amélioration des variétés par croisements n'est pas aussi facile que certains se l'imaginent, bien que cependant elle puisse être tentée et qu'elle devrait l'être, en beaucoup de points, dans le bassin d'Arcachon notamment.

Le naissain, après le détroquage, est placé, habituellement, pendant quelque temps, dans des caisses ostréophiles ; puis semé dans des barrages, qui ne sont autre chose que des parties de parcs, entourées d'un grillage de quinze à vingt centimètres de hauteur, de façon à empêcher les crabes de venir y faire des incursions trop fréquentes. Elles sont, ensuite, semées sur les parcs d'étendage, d'où elles sont enlevées, l'année suivante ou deux ans après, pour être expédiées dans les centres d'engraissement. Mais il ne faut pas croire que l'ostréiculteur récolte toutes les huîtres qu'il a semées : les crabes, les bigorneaux perçeurs (*Murex erinaceus*), les étoiles de mer, les terres (*Trygon pastinaca*, *Leiobatus aquila*) et d'autres ennemis en font disparaître un grand nombre : il faut compter sur une perte de 40, 50, 60 °/₀, quelquefois même davantage.

Les huîtres d'Arcachon sont expédiées et consommées dans le midi de la France ou transportées, pour y être améliorées, dans le bassin de la Seudre. Cette dernière région s'approvisionne aussi en Bretagne, cependant une partie des huîtres bretonnes sont engraissées dans le pays même, surtout dans les rivières de Belon, l'Abervrac'h et l'Aber-Benoit, qui donnent des produits excellents, pouvant rivaliser avec les meilleures huîtres de Zélande.

Il n'est pas possible de décrire, ici, avec quelques détails, la pratique de l'industrie ostréicole dans la région de Marennes. On sait que, là, l'engraissement se fait dans des bassins peu profonds, creusés dans l'argile, dont l'eau est renouvelée à chaque grande marée, que l'on appelle des *claires*. Dans celles-ci se développe ce que les ostréiculteurs appellent la *verdeur* : le fond des claires, parfois aussi toute la masse de l'eau, devient vert, et les huîtres qu'elles contiennent prennent alors, surtout dans leurs branchies et leurs palpes labiaux, cette couleur vert-bleuâtre, caractéristique des huîtres de Marennes. Ce verdissement est dû à une *diatomée* dont une partie de la matière vivante est colorée en bleu et que l'on appelle le *Navicula ostrearia.* Cette navicule est mangée par l'huître, son pigment passe dans le sang et se fixe sur les branchies et les palpes labiaux : elle l'engraisse en même temps rapidement et contribue, vraisemblablement, à lui donner son goût particulier.

Les huîtres dites grasses se reconnaissent aisément à ce que leur foie est tout entier recouvert par un tissu blanchâtre, que l'on prend habituellement pour de la graisse, mais qui est une substance bien différente, une matière de réserve le *glycogène.* Ceci s'explique de la façon suivante : pendant la fin de l'été, l'huître se nourrit activement et accumule de la graisse ; puis, lorsque l'hiver arrive, il y a une perte considérable de graisse et formation de glycogène. C'est là un fait très général que l'on observe chez tous les animaux hibernants.

La plus grande partie des huîtres provient de l'élevage pratiqué comme il vient d'être dit. Autrefois, il n'en était pas ainsi. Avant la découverte de Michelet, avant les expériences de Coste, toutes, ou presque toutes, les huîtres provenaient des gisements naturels. Il y a eu, dans le bassin d'Arcachon, de très riches huîtrières qui, reconstituées vers 1860, sur les conseils de Coste, donnèrent, certaines années, un revenu de plus de 150.000 fr. ; une exploitation abusive a amené leur disparition à peu près complète.

En Bretagne, les huîtrières n'ont pas encore toutes disparu, mais leur importance est beaucoup moindre qu'autrefois ; un grand nombre d'entre elles ont été ruinées par une exploitation déréglée et celles qui restent sont exploitées avec si peu de méthode qu'elles finiront par disparaître. Ces bancs n'existeraient déjà plus, depuis longtemps, si les régions dans lesquelles ils se trouvent, n'étaient extrêmement favorables à leur développement. Il en résulte que des fonds, qui, autrefois, donnaient, chaque année, des revenus appréciables aux pêcheurs, sont, aujourd'hui, à peu près stériles.

Sur les bancs naturels, en profondeur, l'huître est vraiment dans son milieu ; les conditions y sont pour elle, beaucoup moins changeantes et par suite meilleures. Les huîtres anglaises, réputées meilleures que les nôtres, doivent probablement, en partie, leur supériorité à ce que, par suite des méthodes employées, elles sont placées dans des conditions plus naturelles qu'en France.

Les ostréiculteurs doivent donc faire tous leurs efforts pour se rapprocher des conditions réalisées dans la nature et, en premier lieu, reconstituer *tous* leurs bancs naturels ; en ce faisant, ils amélioreront sûrement leurs races d'huîtres et éviteront cette sorte de dégénérescence qu'amène parfois la culture artificielle.

* * *

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)
N° 342. — 1er Août 1918. 11.1.-28.

# Sur la dissémination et la naturalisation de quelques Algues marines.

Par **C. SAUVAGEAU**
Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.

Malgré l'uniformité de composition du milieu dans lequel elles vivent et leur indifférence pour la constitution chimique de leur support, les Algues marines occupent des aires de distribution aussi nettes que celles des plantes terrestres. Les rochers battus ou abrités, superficiels ou profonds, etc.., sont des stations bien caractérisées ayant chacune leur population ; en outre, des régions étendues sont en rapport avec le climat. Les conditions atmosphériques agissent avec intensité sur nombre d'espèces et si certaines fructifient quasi toute l'année, d'autres, même parmi celles qui vivent profondément, ont une saison de reproduction très nette. La plupart des individus appartenant à des espèces de durée éphémère ou annuelles apparaissent et disparaissent ensemble, chaque année, à des dates déterminées, autrement dit sont soumises à l'action des saisons, et l'on constate, en herborisant plusieurs années de suite dans une même localité, un retard ou une avance de la végétation, comme lorsqu'il s'agit de plantes terrestres. Les conditions d'existence des plantes marines étant néanmoins soumises à un moindre nombre de facteurs, les régions dites naturelles sont plus étendues.

Au catalogue des Algues d'un pays, les auteurs ajoutent souvent le relevé des Algues d'autres pays, pour faciliter la comparaison de leur végétation marine respective, et en déduisent parfois d'intéressantes conclusions sur les centres de dispersion des familles ou des genres. Toutefois, cette comparaison n'a généralement pas la même valeur scientifique que celle des plantes vasculaires, tout au moins en ce qui concerne la richesse numérique en espèces. A part quelques districts bien étudiés, l'inventaire général des Algues marines est, en effet, moins avancé que celui des plantes terrestres ; en outre, le nombre des espèces de petite taille, ou distinctes seulement par l'analyse microscopique, est si grand qu'une liste se ressent nécessairement de la compétence du collecteur ou de l'auteur dans la connaissance de tel ou tel groupe, en supposant même que les explorations aient eu lieu aux mêmes saisons. Pour des régions non explorées méthodiquement il faudrait, pour ces comparaisons, s'en tenir aux espèces d'une certaine taille, dont la présence ne peut passer inaperçue et encore devrait-on faire le départ entre les espèces récoltées en place et celles qui furent ramassées à la grève. Voici une douzaine d'années, j'avais entrepris de comparer la végétation du golfe de Gascogne avec celle de la Méditerranée, du Maroc, des Canaries, de la Bretagne et des Iles Britanniques et j'avais dressé un tableau comparatif d'après mes récoltes personnelles, d'après les livres, l'herbier Thuret et les collections du Muséum, mais je me suis heurté à de telles difficultés de synonymie et à tant d'incertitudes que j'ai abandonné cette tâche. Les algologues de l'époque de Bory, de Grateloup, de Montagne, etc..., n'herborisaient guère sur les rochers ; ils se contentaient généralement de fouiller le goémon rejeté après des coups de vent ; les belles découvertes de Thuret, Pringsheim, etc..., ayant prouvé l'insuffisance de l'étude des herbiers, on reconnut la nécessité de récolter les plantes vivantes et la coutume s'établit d'explorer les rochers littoraux. Si les anciens auteurs avaient cueilli leurs plantes sur place, nous serions mieux documentés sur l'époque d'introduction dans telle ou telle flore de certaines Algues en apparence indigènes. La précision que les auteurs récents apportent dans leurs déterminations spécifiques et dans l'énoncé des conditions d'existence, en rendant possible un pareil travail dans l'avenir, le rendra plus fructueux.

« L'intérêt des voyages d'exploration entrepris avec l'intention d'inventorier la flore d'un pays commence à s'épuiser. La récolte méthodique de nombreux exemplaires des espèces d'un même genre ou de quelques genres seulement, qui nécessite des connaissances préalables plus approfondies de la part du collecteur, apporterait des résultats autrement importants » (1). Les peuplements se font par des migrations brusques ou progressives ; on n'a guère étudié les modifications qu'entraînent les migrations ; parfois, cependant, elles sont frappantes, comme dans le cas du *Sphacelaria cirrosa* dont les branches des propagules varient de nombre avec la latitude à laquelle vit la plante (2). Le peuplement algologique de la Méditerranée s'est effectué aux dépens de l'Océan et progressivement de l'ouest à l'est ; si certaines espèces ont passé d'une mer dans l'autre sans se modifier, ou à peine, d'autres plus malléables, comme les *Cystoseira*, ont considérablement varié. Les *Cystoseira* de la Méditerranée orientale dérivent de ceux qui s'étaient préalablement adaptés dans la Méditerranée occidentale et diffèrent davantage des espèces océaniques. Théoriquement, une étude faite pas à pas permettrait de suivre la transformation de leurs espèces, mais elle serait si longue, devrait tenir compte de tellement de facteurs, qu'elle ne se réalisera sans doute jamais. Les conclusions à en tirer auraient toujours d'ailleurs un caractère spéculatif.

Chercher à connaître les espèces qui, de nos jours, émigrent ou sont fortuitement transportées d'un point à un autre, et savoir si elles s'y maintiennent, est un but plus modeste et plus précis, encore n'est-il possible que pour des Algues passant difficilement inaperçues et habitant des régions suffisamment explorées. Malgré l'uniformité du milieu dans lequel elles vivent, malgré leur transport par les courants, les bateaux, etc..., les Algues marines se naturalisent assez rarement dans des localités éloignées de leur habitat ordinaire. Je voudrais donner ici quelques exemples de naturalisation et montrer la difficulté qu'éprouvent d'autres espèces à s'introduire dans la flore d'un pays. Je prendrai les exemples dans trois régions : la Méditerranée, le fond du golfe de Gascogne, la Manche, en me bornant aux espèces indiscutables et de grande taille, sans m'arrêter à des plantes minuscules ou séparées d'espèces anciennement connues d'après des caractères peu apparents à première vue.

---

(1) C. Sauvageau, *Sur la possibilité de déterminer l'origine des espèces de* Cystoseira. C. R. de la Société de Biologie, t. LXXII, Paris, 1912.

(2) C. Sauvageau, *Sur les variations du* Sphacelaria cirrosa *et sur les espèces de son groupe*. Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux, 6e Sér., t. III, Bordeaux, 1908.

## I. Méditerranée.

L'absence dans la Méditerranée des grandes Laminaires océaniques est surprenante. Puisqu'elles vivent vers la limite de la zone littorale, ou au-dessous, l'assèchement périodique par la marée ne leur est point nécessaire et elles y trouveraient, semble-t-il, nombre de stations favorables. Le *Saccorhiza bulbosa,* en particulier, qui descend jusqu'à Tanger, où il n'est pas rare, ne craint donc pas une certaine élévation de température ; néanmoins, il est inconnu au delà de la pointe de Tarifa (1). Ed. Bornet relève qu'on l'a cité plusieurs fois : à Gênes (sur la quille d'un navire), à Portofino, à Messine, à Chio, d'où l'officier de marine Blosseville l'avait rapporté à Bory, mais toujours dans un port ou au voisinage d'un port (nulle part sur une côte isolée et loin de toute importation) (2) ; il paraissait et l'année suivante on n'en voyait plus trace.

Falkenberg a trouvé le *Laminaria saccharina* à Messine « en telle quantité, au mois de juillet 1878, qu'on aurait pu en charger des voitures ; la plante croissait sur un haut-fond devant l'entrée du port ; depuis elle a disparu et n'a pu être retrouvée » (3).

Ces Laminaires furent certainement introduites beaucoup plus souvent en Méditerranée ; il faut une circonstance fortuite, le passage d'un algologue, pour que leur présence nous soit révélée. L'apparition du *L. saccharina* à Messine s'explique très plausiblement : un bateau venant de l'Océan, portant sur sa coque un individu fructifié (fixé naturellement ou simplement accroché), se trouvait dans le port au moment où la plante émettait ses zoospores. Sa pullulation prouve que la plante peut y vivre et même y lutter contre les espèces autochtones. Falkenberg ne dit pas si elle y a fructifié ; le *L. saccharina* vivant plusieurs années sur nos côtes, il se comporta sans doute de même à Messine et disparut faute de pouvoir s'y reproduire.

---

(1) C. Sauvageau, *Recherches sur les Laminaires des côtes de France.* Mémoires de l'Académie des Sciences, t. 56, Paris, 1918 (sous presse).

(2) Ed. Bornet, *Note sur une nouvelle espèce de Laminaire* (Laminaria Rodriguezii) *de la Méditerranée.* Bulletin de la Société botanique de France, t. xxxv, Paris, 1888.

(3) Ed. Bornet, *loc. cit.*

De toute évidence, les bateaux essaiment plus souvent des Algues de moindre taille et de durée éphémère qui restent inaperçues.

On peut citer cependant le cas de l'*Halurus equisetifolius*, jolie Floridée de l'Océan, qui forme des cordons spongieux ramifiés, longs d'un à deux décimètres, du diamètre d'une grosse ficelle. Vers 1838, J. Agardh l'a récolté dans le port de Livourne (sous le nom de *Griffithsia*) où il n'était pas rare. Corinaldi l'y récolta aussi en 1845 et le distribua à diverses collections italiennes (1). C'était sa seule station méditerranéenne et les auteurs italiens s'accordent pour dire qu'on ne l'y rencontre plus. J. Agardh et Corinaldi ont vraisemblablement vu le produit du même essaimage, mais nous ignorons depuis combien de temps l'*Halurus* habitait le port de Livourne avant la visite de J. Agardh, combien de temps il s'y maintint après la récolte de Corinaldi, s'il s'y maintenait sexuellement ou par bouturage.

Quant aux introductions de nouvelles espèces à une certaine profondeur, la constatation en est encore plus aléatoire. J'ai dit naguère (2) que les Araignées de mer (*Maia squinado*) sont parfois couvertes d'une végétation variée, soit parce que des éléments motiles se fixent sur leur carapace et y germent (c'est aussi le cas des Gastropodes), soit parce que leurs épines accrochent et arrachent des fragments aux Algues parmi lesquelles elles se meuvent ; ces animaux deviennent inévitablement des agents de dissémination, agents plus efficaces que les exemples classiques des moutons qui passent dans les buissons ou des palmipèdes qui pataugent sur la vase. Je ne vois pas d'autre explication à la présence simultanée d'un *Cystoseira* cantonné dans la profondeur et incapable de flotter, comme le *C. platyclada* Sauv., qui vit dans le golfe de Gascogne sur le plateau de Saint-Jean-de-Luz et, dans la Méditerranée, à Marbella (côte d'Espagne) et à Melilla (Maroc) (3).

En opposition avec le *L. saccharina* et avec l'*Halurus*, voici une autre Algue franchement naturalisée et qui n'est nullement en voie de disparition. Cantonné au niveau supérieur de la marée et exigeant une fréquente exposition à l'air, le *Fucus platycarpus*, très répandu sur nos côtes de l'Océan, paraît, *à priori*, moins adaptable qu'une Laminaire aux conditions méditerranéennes. Assurément, il fut souvent importé, ne serait-ce que par des bateaux chargés, comme lest, des pierres sur lesquelles il pousse et, grâce à sa résistance à la dessication, il a dû être déposé à l'état d'individus adultes encore vivants. Son hermaphrodisme favorise sa transplantation. Je l'ai vu à l'entrée de la Méditerranée, à Algésiras (Espagne) et à Ceuta (Maroc), mais je doute qu'il pénètre beaucoup plus avant. Cependant, on le connaît dans l'Adriatique où il ne peut être le vestige d'une distribution autrefois plus étendue ; en outre, l'Adriatique étant de formation quaternaire et n'ayant jamais communiqué avec l'Atlantique il n'a pu y pénétrer directement aux époques géologiques ; sa présence s'explique par l'importation fortuite d'un individu océanique, importation déjà ancienne puisque Ginanni et Donati l'y mentionnaient au milieu du 18^me^ siècle. Après bien des hésitations, les auteurs l'appelèrent *F. virsoides* J. Ag., bien plus, sans doute, à cause de son isolement géographique que de ses caractères différentiels. Après étude d'individus reçus d'Abazzia et de Rovigno, je l'ai rapporté au *F. platycarpus* var. *spiralis* (1), si abondant sur nos côtes ; depuis, l'ayant moi-même récolté à Venise, en mai 1911, sur les murs du grand canal, j'ai vérifié l'exactitude de cette détermination. Le transport du *F. platycarpus* ne l'a donc pas modifié, et il fait désormais partie de la flore adriatique.

---

(1) A. Preda, *Catalogue des Algues marines de Livourne*. Bulletin de l'Herbier Boissier, t. v, Genève, 1897.

(2) C. Sauvageau, *Sur les Algues qui croissent sur les Araignées de mer dans le golfe de Gascogne*. C. R. de l'Académie des Sciences, t. cxxviii, Paris, 1899.

(3) C. Sauvageau, *Sur les Fucacées du détroit de Gibraltar*. C. R. de l'Académie des Sciences, t. clvii, Paris, 1913.

Les étangs marins formés par des cordons littoraux dans lesquels un apport exagéré d'eau douce ne trouble pas les conditions normales d'existence, sont intéressants à étudier au point de vue qui nous occupe. J'ai parcouru au printemps de 1913 la Mar Chica (Maroc espagnol) et j'indique, dans un supplément à mon étude sur les *Cystoseira* (*loc. cit.*), les quelques espèces qui y ont pénétré.

---

(1) C. Sauvageau, *Sur deux* Fucus *récoltés à Arcachon* (Fucus platycarpus *et* Fucus lutarius). Bull. de la Station biologique d'Arcachon, 11^me^ année, Bordeaux, 1908.

## II. Golfe de Gascogne.

Après avoir parcouru la côte nord de l'Espagne jusqu'à la Corogne, en 1895 et 1896, je suis arrivé à cette conclusion que la flore y présente de grandes analogies avec celle de la Bretagne; celle du fond du golfe (Biarritz, Guéthary, Saint-Jean-de-Luz, Saint-Sébastien), où manquent la plupart des Fucacées et des Laminariacées donne au paysage marin une caractéristique plus méridionale (1). Les *Fucus serratus*, *Pelvetia*, *Bifurcaria*, *Himanthalia*, *Chorda Filum*, *Laminaria saccharina*, *L. flexicaulis, L. Cloustonii* franchissent le golfe de Gascogne sans s'y arrêter, depuis l'Aunis et la Saintonge jusqu'à la côte de la Vieille-Castille. Ce n'est cependant pas que les germes de certaines espèces n'y soient fréquemment apportés et répandus par les courants ou après les mauvais temps. Il y a ici plusieurs cas à distinguer selon le mode de vie habituel des plantes en question.

Petit pour une Laminaire, le *Phyllaria reniformis*, dont l'un des anciens noms est *L. brevipes*, est cependant assez grand pour s'imposer à l'attention du chercheur. Son aire de distribution s'étend sur une portion de la Méditerranée et de l'Atlantique. A Minorque, Rodriguez le cite seulement de 45$^{m}$ à 130$^{m}$ de profondeur. A Banyuls (Pyrénées-Orientales), où d'ailleurs je ne l'ai pas cherché dans la profondeur, on le récolte près du Laboratoire Arago, lorsque la mer est calme et basse, en entrant dans l'eau jusqu'aux genoux; il y évite cependant la pleine lumière et croît sur des rochers mal éclairés ou légèrement en surplomb. Dans l'Océan, on le trouve à Gijon, sur la côte cantabrique, fixé aux rochers qui découvrent. Lorsque je commençais à visiter le golfe de Gascogne, Ed. Bornet attira mon attention sur le *P. reniformis* parce que, ainsi que je l'ai déjà rapporté (2), Thuret et lui, herborisant en juin 1870 aux rochers de la Goureppe (entre Biarritz et Guéthary), en avaient trouvé une trentaine d'exemplaires dans une rigole qui n'assèche pas à marée basse, du côté du large ; la plante était alors bien fructifiée et à la fin de sa végétation. Bien que ces auteurs aient visité les rochers de la Goureppe à tous leurs séjours dans la région, ils ne trouvèrent le *P. reniformis* que cette seule fois. Lespinasse l'y a cité, mais seulement d'après les indications de Thuret (Bornet *in litt.*) et, comme je m'en suis assuré, la plante ne figure même pas dans son herbier. Par leur disposition variée, les rochers de la Goureppe sont d'ailleurs, de toute cette côte, le point le plus favorable à son implantation. Je l'y ai soigneusement cherché à maintes reprises en février et mars 1894, juillet et août 1895 et 1896, puis aux meilleures marées de mars, avril et juin 1898 sans le rencontrer ; il n'appartient donc pas à la flore littorale (1). Mais l'observation de Thuret s'explique, car cette Laminaire habite certainement le vaste haut-fond ou plateau de Saint-Jean-de-Luz situé au large de la côte. Après les mauvais temps, la mer rejette des Algues qui en proviennent sûrement et qui manquent sur les rochers littoraux comme *Zanardinia collaris*, *Carpomitra Cabreræ*, *Spatoglossum Solierii*, *Bonnemaisonia asparagoides* et même *Schimmelmannia Schousboei* ; or, en fouillant le goémon, j'y ai souvent rencontré quelques exemplaires de *P. reniformis*. L'observation de Thuret correspond donc à une apparition fortuite et brusque de cette espèce ; un ou plusieurs individus apportés par le flot essaimèrent leurs zoospores à La Goureppe et, par hasard, y rencontrèrent des conditions favorables à leur germination et au développement de la plante, mais insuffisantes néanmoins pour la perpétuation de l'espèce ; il s'agit d'ailleurs d'une espèce de durée éphémère, vivant seulement quelques mois, et pour laquelle le retour des conditions favorables devrait se retrouver chaque année. Le fait constaté en 1870 s'est vraisemblablement produit à d'autres reprises, mais il n'a pas été vérifié, et le *P. reniformis* appartient à la flore sublittorale.

---

(1) C. Sauvageau, *Note préliminaire sur les Algues marines du golfe de Gascogne*. Journal de Botanique, t. xi, Paris, 1897.

(2) C. Sauvageau, *Note préliminaire*... etc., p. 4.

Le *P. reniformis* atteint là sa limite connue vers le nord. Inversement, les deux espèces si communes sur la côte bretonne,

---

(1) Dans sa *Liste des Algues marines* (Anvers, 1905), J. Chalon ajoute son nom à ceux de Thuret et de Lespinasse pour indiquer qu'il a récolté le *P. reniformis* à la Goureppe. Je reste sceptique ; l'auteur l'aura confondu avec de jeunes individus de *S bulbosa*. Inversement, J. Chalon cite à tort le *S. bulbosa* à Banyuls, au lieu du *P. reniformis* (*Herborisations à Banyuls*, Bull. Soc. botanique de Belgique, t. XXXIX, 1900).

*Laminaria flexicaulis* et *L. Cloustonii* n'ont jamais été vues sur les rochers littoraux du fond du golfe ; elles réapparaissent ensuite sur toute la côte nord de l'Espagne. Cependant, elles y sont apportées de temps en temps, en petite quantité et toujours en petits exemplaires, après les coups de mer. Ces individus ne peuvent venir de très loin car, jetés à la mer de nouveau, ils tombent au fond presque aussitôt ; l'agitation de l'eau par la tempête est donc nécessaire pour les maintenir entre deux eaux et finalement les amener sur la grève. Ils arrivent donc d'une station toujours submergée, peut-être même du plateau de Saint-Jean-de-Luz ; toutefois, rien n'indique si tous les exemplaires y sont rabougris, comme ceux qui sont rejetés, ou si les grands exemplaires n'atteignent pas la côte (1). Quoi qu'il en soit, et bien que certains individus rejetés soient fructifiés, jamais aucun représentant n'a été vu en place sur les rochers.

On sait maintenant que le développement des Laminaires comporte une alternance de générations avec prothalle sexué et l'on comprend mieux les difficultés qu'elles doivent éprouver pour se répandre et se naturaliser. Certaines Fucacées, dont le développement est ininterrompu, permettent néanmoins de semblables constatations.

L'*Ascophyllum nodosum* et l'*Halidrys siliquosa* arrachés des rochers flottent facilement et longtemps ; la mer en apporte souvent et parfois en quantité, surtout du premier, des fragments ou de grands individus stériles ou fructifiés. Or, l'*Halidrys* n'a jamais été vu en place, pas plus d'ailleurs que sur la côte nord de l'Espagne ; son niveau, à vrai dire, est assez bas, bien qu'à l'île de Ré, qui est peut-être, avec l'île d'Oléron, sa dernière station vers le sud, il forme sur les rochers d'Ars-en-Ré (Pointe de Grignon) un tapis continu à partir de la limite du *Fucus serratus*.

L'*Ascophyllum*, qui exige des conditions spéciales, n'a guère chance de s'y implanter, si ce n'est à Saint-Jean-de-Luz ; il réapparaît avec un très beau développement à 12 kilomètres de la frontière, dans le goulet de Passages.

---

(1) Je crois être le premier à avoir rencontré les *L. flexicaulis* et *L. Cloustonii* sur la côte basque ; ce serait exagéré d'en conclure que leur apport par le flot s'effectue seulement depuis peu et que leur présence au large est récente.

Plus curieux est le cas de l'*Himanthalia Lorea*, excellent flotteur aussi, dont les réceptacles isolés ou encore attachés à l'appareil végétatif intact arrivent parfois en immense quantité. A diverses reprises, je me suis rendu compte du parfait état des organes reproducteurs de ces individus flottés ; la déhiscence, la fécondation, la germination des œufs s'effectuent aussi facilement que chez un *Fucus* ou un *Cystoseira* fraîchement arraché (1). Chaque année, des milliers de germes ensemencent donc les rochers ; les points où croît le *Sacc. bulbosa*, ou plus élevés, sembleraient *à priori* favorables à son existence et cependant il manque à la flore du fond du golfe, ou, du moins, les individus qui s'y développent sont d'une extrême rareté. Ainsi, dans mes excursions de 1895, j'ai trouvé un seul individu fixé, encore à l'état végétatif ; en 1898, j'ai séjourné à Guéthary de fin mars à fin septembre sans rencontrer un *Himanthalia* ; en janvier 1904, un individu fixé sur les rochers du Port-Vieux, à Biarritz, présentait une partie végétative large et un réceptacle grêle, long de 20 centimètres, deux fois dichotome, paraissant avoir terminé sa croissance. Un troisième individu, rencontré à Guéthary le 14 novembre 1909, possédait un large réceptacle femelle long de 25 centimètres à sommets tronqués ; dans chacun des conceptacles examinés, un ou deux oogones étaient bruns, ridés, morts ou en voie de dégénérescence, les autres semblaient en bon état. Les conditions furent sans doute particulièrement favorables en 1911, à Guéthary, car le 27 juin je trouvais à quelques mètres l'un de l'autre trois individus dont les réceptacles mesuraient une vingtaine de centimètres que je n'ai pas eu le loisir d'étudier ; le lendemain, je rencontrais un individu de même longueur mais grêle et stérile ; enfin, le 30 juin, dans un autre endroit, je voyais trois appareils végétatifs. Pendant ces dernières années, et pour cueillir le *Sacc. bulbosa*, j'ai maintes fois traversé les stations où les *Himanthalia* se trouvaient en 1911, sans en voir. Même en supposant que les quelques individus développés sur les rochers eussent des réceptacles en parfait état de reproduction, leur dioïcité serait un obstacle au maintien de cette espèce monocarpique. Leur petit nombre étonne surtout à cause de l'immense quantité d'œufs qui chaque année et à chaque saison tombent sur les rochers. On conçoit que l'*Himanthalia* pourrait, une année ou l'autre, être abondant sur les rochers du fond du golfe, répétant l'histoire du *P. reniformis* de La Goureppe ou du *L. saccharina* de Messine, mais il en disparaîtrait comme ces deux espèces ont disparu.

---

(1) Quelques individus sont pourvus de réceptacles aussi longs, plus étroits et de section arrondie, mais complètement stériles. J'en ai vu de semblables dans le goémon de Bretagne, toujours en petite quantité.

L'interprétation des échantillons des collections induit parfois en erreur. De ce que l'herbier Thuret renferme des exemplaires entiers rapportés de Saint-Sébastien par Bory en 1827, Ed. Bornet concluait que l'*Himanthalia* devait y croître (1). Je suis persuadé que, si on l'y rencontre, c'est accidentellement, et que les exemplaires conservés par Bory furent trouvés à la côte. L'*Himanthalia* flotte si bien que des individus apportent parfois avec eux des fragments de la roche ou du *Lithothamnion* sur quoi ils ont poussé ; des frondes végétatives isolées ou pourvues de tout jeunes réceptacles ne sont pas très rares parmi le goémon.

L'origine de l'*Himanthalia* apporté sur la côte basque est impossible à déterminer. Il n'arrive vraisemblablement pas des mêmes localités que les deux Fucacées exotiques citées plus loin auxquelles il est souvent mélangé, ni directement de son lieu d'origine ; le premier courant qui l'entraîne l'amène dans un point mort d'où un coup de vent le poussera vers le fond du golfe. En 1894, 1895, 1896 et surtout en 1898, j'ai suivi sur la côte des milliers d'*Himanthalia* rejetés ; ils m'ont rarement présenté l'*Elachistea scutulata*, jamais l'*Ectocarpus velutinus*, ces deux parasites si fréquents sur les réceptacles des côtes françaises et anglaises. Sur la côte nord de l'Espagne, l'*Ect. velutinus* est aussi fréquent, tandis que l'*El. scutulata* est rare. Je fus tenté d'en conclure que ces *Himanthalia* pourraient avoir une origine lointaine. Il semble, en effet, d'après Kjellman (mer arctique) et Börgesen (Feroë), que ces deux parasites manquent ou sont rares sur l'*Himanthalia* septentrional. D'après Rosenvinge (2), 44 espèces étrangères au pays sont rejetées sur la côte du Jutland, parmi lesquelles 39 sont apportées par l'*Ascophyllum* et l'*Himanthalia*. « Il est évident, dit l'auteur, que presque toutes les espèces ont été apportées de la Manche, des côtes de la Grande Bretagne ou de la Norvège ; mais comme elles sont répandues, à peu d'exceptions près, le long de toutes ces côtes, leur présence ne donne pas de renseignements sur la direction du transport » ; toutefois, l'absence de l'*Ect. velutinus* et de l'*El. scutulata* sur la liste de Rosenvinge rendait l'origine norvégienne plus vraisemblable. Or, le temps était mauvais depuis deux semaines lorsque j'arrivai à Guéthary le 3 juillet 1909 ; l'*Himanthalia* abondait parmi le goémon qui encombrait la grève et les individus pourvus d'*Ect. velutinus* et d'*El. scutulata* n'y manquaient pas. J'ai alors constaté qu'un fragment sain, même long seulement de 2 centimètres, jeté à l'eau, flotte à la surface ; un fragment envahi, cassé un peu au-dessus du parasite, flotte entre deux eaux ou debout à la surface, l'extrémité saine en haut ; un fragment long, très envahi, tombe immédiatement au fond, même s'il comprend plusieurs plages saines intercalées. Le flot apporte donc à la côte seulement les individus sains ou peu envahis par l'*Ect. velutinus* et l'*El. scutulata*, à moins qu'ils soient emmêlés aux autres et soutenus par eux.

---

(1) Ed. Bornet, *Les Algues de P.-K.-A. Schousboe*. Mémoires de la Soc. nat. des Sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg, t. xxviii, Cherbourg, 1892.

(2) K. Rosenvinge, *Sur les Algues étrangères rejetées sur la côte occidentale du Jutland*. Botanisk Tidsskrift, t. xxvii, Copenhague, 1905.

Le *Cystoseira concatenata*, auquel des rameaux creusés d'aérocystes en chapelets procurent une remarquable flottabilité, est un exemple frappant de l'impossibilité, pour certaines Algues, à s'acclimater dans un pays. Les herbiers prouvent qu'on l'a trouvé dans nombre d'endroits : Brésil, Cap Vert, Açores, Canaries, Maroc, Cadix, Saint-Jean-de-Luz, Gibraltar, Cherchell, Alger, Malaga, Nice et cependant on ignorait où il vit (1). L'examen attentif des exemplaires des collections montre que la plupart flottèrent longtemps avant d'être récoltés ; ceux de Tanger sont plus bruns, comme s'ils provenaient d'une moindre distance, et ceux d'Alger dûs à Bory et aux frères Monnard, provenant du port d'Alger et du fort Bab-Azoun, furent seuls cueillis en place, mais je me suis assuré, en 1910, que la plante n'y existe plus, à la suite des transformations subies par cette côte depuis la conquête. C'était sa seule station connue et cependant elle arrive chaque année sur la plage de Guéthary, pendant les mois chauds, souvent à l'état de fragments, parfois en quantité et en grands exemplaires complets.

---

(1) C. Sauvageau, *A propos des* Cystoseira *de Banyuls et de Guéthary*. Bulletin de la station biologique d'Arcachon, 14me année, Bordeaux, 1912. En outre, je résume ici des renseignements inédits empruntés à un *Supplément* qui était prêt au milieu de 1914 et dont la guerre retarde l'impression.

Pendant les premiers mois de 1913, je me suis appliqué à découvrir ses stations dans le détroit de Gibraltar et aux environs (1). Après maintes recherches inutiles et grâce aux facilités que me fournissait M. Odon de Buen, fondateur et directeur du Laboratoire de Malaga, j'ai pu en découvrir une vaste étendue sur la côte d'Espagne, au large de Marbella (entre Malaga et Gibraltar), par 10 à 12 mètres de profondeur. Puis, la station étant repérée, l'obligeance de M. Rafaël de Buen m'en a valu des envois en juillet et octobre 1913 et janvier 1914, de sorte que je connais sa végétation à toutes les saisons. Le *C. concatenata* est donc actuellement connu dans une seule localité, à Marbella; s'il vit toujours aussi profondément, bien que ce mode d'existence soit singulier pour une plante aussi vésiculifère, notre ignorance de ses autres gisements surprend moins. Cependant. la nature des courants du détroit ne laisse guère supposer que les épaves observées dans l'Océan proviennent de la Méditerranée. En outre, l'état des tophules des individus qui arrivent dans le golfe de Gascogne indique une adaptation aux saisons, à la manière du *C. granulata*, comme s'ils habitaient moins profondément qu'à Marbella. Le *C. concatenata* vit donc quelque part dans l'Océan, sur la côte du Portugal, du sud de l'Espagne ou du Maroc, et un courant de surface, non mentionné par les océanographes, longe ces côtes et amène la plante dans le golfe (2).

Quoi qu'il en soit, des individus, souvent à l'état de débris, parfois entiers, sont rejetés chaque année sur la côte de Guéthary pendant la saison chaude. Malgré leur long voyage, les réceptacles sont parfaitement vivants, les déhiscences et les fécondations s'obtiennent facilement et, deux jours après, les embryons montrent déjà l'indice des rhizoïdes (3). Bien qu'un nombre considérable d'œufs bien constitués tombe inévitablement sur les rochers, je n'ai jamais observé aucune plantule pouvant se rapporter à cette espèce.

L'organisation du *Sargassum vulgare* var. *flavifolium*, plus favorable encore à la dissémination que celle des deux précédentes espèces, n'entraîne pas davantage la naturalisation. Le flot l'apporte fréquemment sur la grève de Guéthary pendant la saison chaude, à l'état de fragments isolés, parfois en individus entiers et nombreux, et cela depuis longtemps car Kützing créa le *S. flavifolium* en 1849 pour des exemplaires reçus de Biarritz (*Species Algarum*) ; il l'a figuré dans les *Tabulae,* (vol. XI, fig. 26), j'en possède un échantillon trouvé par Grateloup à la même côte en 1819. Il accompagne généralement le *C. concatenata,* mais on ne connait pas davantage son habitat européen ou africain (1). Kützing le citait en outre aux Antilles et je tiens de M. Collins (*in litt.*) qu'il croît sur les rochers peu profonds des côtes de la Floride (*Phycotheca Boreali-Americana* n° 178), mais son apport d'Amérique est douteux (2), car son compagnon habituel, le *C. concatenata,* est inconnu en Amérique.

---

(1) C. Sauvageau, *Sur les Fucacées..... etc. loc. cit.*

(2) C. Sauvageau, *Sur l'existence probable d'un courant marin venant du sud et aboutissant au golfe de Gascogne.* C. R. de la Société de Biologie, t. LXVII, Paris, 1909.

(3) C. Sauvageau, *A propos des* Cystoseira..., *etc.*, *loc. cit.*, p. 179.

La plante est rarement rejetée sur la côte anglaise : Greville (*Algæ Britannicæ*, pl. I) a donné une bonne figure d'un exemplaire abandonné par le flot aux îles Orcades, qu'il devait à un correspondant. Harvey ne l'avait jamais rencontrée et quand il voulut la figurer dans son *Phycologia*, pour être complet, il dut représenter un exemplaire américain. Batters ne la cite même pas dans son *Catalogue* de 1902.

Les individus apportés à Guéthary ont certainement flotté longtemps et viennent de loin ; leurs réceptacles sont néanmoins en excellent état. J'ai dit ailleurs (1) que les oosphères, puis les œufs, restent adhérents aux réceptacles, englobés dans un épais mésochiton gélatineux où les embryons se développent en cours de route. Ceux-ci abandonnent assez tard leur support et le mésochiton et tombent; la couche gélatineuse protège donc leurs débuts contre les bactéries ou d'autres causes de destruction. La contiguïté des conceptacles mâles et femelles sur un même réceptacle favorise la fécondation, et des œufs ou des embryons garnissent souvent les réceptacles rejetés à la côte. Les réceptacles étant rapprochés les uns des autres et très fructifères, d'autre part les fragments qui les apportent étant d'excellents flotteurs, le sol de Guéthary et de Biarritz devrait être jonché de jeunes germinations. D'autant plus que la plante est très résistante et peut être impunément abandonnée et reprise par le flot : une branche que j'avais ramassée sur la grève où elle gisait depuis plusieurs heures, par un temps chaud et un ciel couvert, dont toutes les oosphères déhiscées étaient aplaties dans un mésochiton contracté, fut mise dans l'eau ; le mésochiton se gonfla, les oosphères reprirent leur forme et le lendemain elles fournissaient des embryons.

---

(1) D'après J. Agardh il croît sur les côtes atlantiques d'Afrique, d'Amérique, de l'Europe chaude et dans la Méditerranée voisine de l'Océan. Mais l'auteur inclut sous le nom de *S. vulgare* var. *linearifolium* le *S. flavifolium* de Kützing et le *S. megalophyllum* de Montagne (*Species Sargassorum Australiæ*, p. 108). La mention « parties chaudes de l'Océan européen » semble s'appliquer uniquement au *S megalophyllum* qu'il cite de Tanger, de Cadix et du Portugal. La détermination des *Sargassum*, particulièrement des variétés du *S. vulgare* est d'ailleurs difficile et souvent incertaine ; toutefois, la plante rejetée dans le golfe est toujours semblable à elle-même.

(2) Douteux, mais non invraisemblable. Mon ami et collègue, le Dr Guillaud (*Les graines d'Amérique à la côte du golfe de Gascogne*, Journal d'Histoire Naturelle de Bordeaux et du Sud-Ouest, 1883) a récolté en juin 1881, au cap Ferret (entrée du bassin d'Arcachon), les graines de trois Légumineuses abondantes aux Antilles C'étaient l'*Entada scandens* Benth., Mimosée grimpante tropicale naturalisée près des côtes de tous les pays chauds ; le *Guilandina Bonducella* L. ou Bonduc, arbrisseau grimpant à graines grisâtres connues sous le nom d'*œil-de-chat,* qui habite aussi le littoral des pays chauds, notamment les Antilles ; enfin, l'*œil de bourrique*, graine du *Mucuna urens,* véritable liane des forêts qui bordent les rivières, dans les pays tropicaux. Faisant une enquête, le Dr Guillaud apprit que les *œil-de-chat* sont assez fréquemment rencontrés au sud, sur la côte du Vieux-Boucau (près de Bayonne), et au nord, sur la côte d'Angoulins (Charente-Inférieure). Des

Tout semble donc concourir à assurer l'implantation et la propagation de la plante dans le golfe de Gascogne. Néanmoins,

---

douaniers lui envoyèrent des graines recueillies de 15 à 35 kilomètres au sud du bassin d'Arcachon ; c'étaient encore des graines d'*Entada scandens*, de *Mucuna urens* et d'une autre Légumineuse indéterminée. Ces graines se rencontrent surtout pendant l'hiver, après les gros mauvais temps et les forts vents d'ouest ; l'auteur admet qu'elles sont transportées par le Gulf-Stream.

Il rappelle que les graines américaines, trouvées par Sloane en Ecosse en 1695, appartenaient aux mêmes espèces et que Charles Martins a ramassé au Cap Nord (Scandinavie), parmi les galets du rivage, une graine d'*Entada scandens*. Je ferai remarquer que ces trois plantes sont sans intérêt commercial, ne sont plus usitées en pharmacie depuis longtemps et ne furent jamais expédiées en assez grande quantité pour laisser supposer qu'elles proviennent de naufrages ou plutôt de colis éventrés dans les ports. Ce dernier cas, en effet, est assez fréquent ; lorsque Thuret habitait Antibes, il récolta plusieurs fois, sur la côte, des gousses de *Cassia Fistula* ; elles provenaient de Marseille et non de leur pays d'origine (Bornet *in litt.*).

Enfin, le Dr Guillaud ajoute à sa Note qu'une petite Euphorbe, originaire de l'Amérique du Nord, *E. polygonifolius* L., voisine de l'*E. Peplis*, s'est répandue sur tous les sables maritimes du golfe de Gascogne ; il est possible qu'elle se soit introduite chez nous par des graines transportées par les courants.

(1) C. Sauvageau, *A propos des* Cystoseira... *etc. loc. cit.*, p. 35.

elle est d'une extrême rareté sur les rochers littoraux ; Thuret et Bornet en ont récolté un individu à Biarritz ; j'en ai trouvé un à Guéthary en 1895, deux en 1898 et un autre à Saint-Sébastien en 1898 ; je ne l'ai pas revue depuis. Ces cinq exemplaires étaient complets, munis d'aérocystes et de réceptacles rameux ; l'examen de celui de 1895, le seul que j'aie conservé, montre que ses éléments reproducteurs mûrissaient et que les embryons se développaient sur les réceptacles comme chez les individus rejetés.

Cependant, le fait que des *Sargassum* d'origine lointaine, transportés par le courant superficiel qui vient du sud, peuvent développer quelques individus sur les rochers, éclaire la trouvaille du *Cystoseira abrotanifolia* par Bory, en 1813, sur les rochers intérieurs de Saint-Jean-de-Luz (1). Cette espèce méditerranéenne déborde dans l'Atlantique, à Cadix, Tanger, Madère ; on l'a signalée plusieurs fois ailleurs, par méprise avec les *C. fœniculacea* et *myriophylloides*. Les exemplaires de Bory sont au contraire parfaitement caractérisés. Un apport d'une branche fructifiée a suffi pour ensemencer la baie de Saint-Jean-de-Luz ; des individus se sont développés, mais la plante ne s'est pas maintenue.

Tout autre est le cas du *Cystoseira granulata*, seule espèce tophuleuse de nos côtes de l'Océan, commune en Irlande, Angleterre, Normandie, Bretagne, Vendée. Les exemplaires les plus méridionaux de l'herbier Thuret avaient été récoltés par moi aux îles de Ré et d'Oléron, où il est très répandu ; j'entends des exemplaires récoltés sur place, car ceux que divers collecteurs rapportèrent de Bayonne, de Cadix ou même du Sénégal avaient manifestement été ramassés à la côte. Ses rameaux flottent bien, à cause de leurs aérocystes en chapelets, comparables à ceux du *C. concatenata* ; la plante entière flotte moins bien, car la tige est épaisse, alourdie par les tophules et par les nombreux épiphytes animaux et végétaux qu'entraîne la présence des tophules. Dans mes excursions de 1895 à 1898, alors que je m'appliquais à établir l'inventaire de la flore algologique du golfe de Gascogne, j'arrachais souvent des *Cystoseira* pour y rechercher les espèces qui s'insèrent sur leurs tiges et je fouillais le goémon rejeté ;

---

(1) C. Sauvageau, *A propos des* Cystoseira..., etc., *loc. cit.*, p. 35.

je ne l'ai cependant jamais rencontré. J'en connaissais seulement deux mauvais spécimens, deux sommets, envoyés de Bayonne à Bory par Fauché, en 1825, et que les courants y avaient certainement apporté.

Or, le 5 juillet 1909, j'ai trouvé sur la plage de Guéthary, parmi un goémon abondant, un très bel exemplaire entier dont la tige mesurait une vingtaine de centimètres et qui ne pouvait venir de loin (1). Le lendemain, j'ai cherché la plante sur les rochers, où je n'avais pas herborisé depuis l'automne de 1898 (2), et je l'ai rencontrée en nombreux exemplaires de tout âge parmi des *Cystoseira ericoides* sur la bordure intérieure d'un étang de basse mer, précisément à l'endroit où, en 1898, je recherchais de préférence le *Sphacelaria Hystrix* sur le *C. ericoides* et tout près duquel je passais pour me rendre à la station où abondent le *Cutleria adspersa* et l'*Aglaozonia melanoidea*. Puis, je l'ai vue sur divers points du littoral de Guéthary ; elle n'y était pas rare, mais on ne la rencontre pas dans la zone du *Saccorhiza bulbosa* où abonde le *C. ericoides*. Elle n'aurait donc pu échapper à mon attention, lors de mes précédentes excursions, si elle avait existé. Je n'ai pas eu le loisir de la chercher à Biarritz où je n'ai pas herborisé depuis 1904.

En outre, Thuret et Bornet séjournèrent à Biarritz et Guéthary en 1854, 1858, 1868, 1870 à différentes époques de l'année, au total de mai à octobre, pour y préparer plusieurs des Monographies des *Etudes phycologiques* et des *Notes algologiques* et en étudier la flore marine en général ; au début du 19^e^ siècle, Thore, Faucher, Bory, puis Grateloup, Darracq, Lespinasse herborisèrent dans la région ; de nombreux représentants de leurs récoltes d'Algues figurent dans l'herbier Thuret et cependant le *C. granulata* y est réduit aux deux exemplaires de Bayonne cités plus haut. Sans craindre de se tromper, on peut donc affirmer l'implantation récente du *C. granulata* observé pour la première fois en 1909. La tige des plus anciens exemplaires vus alors atteignait 25 centimètres et, d'après la disposition des tophules, ils n'avaient pas moins de cinq à six ans d'âge. La plante semble avoir actuellement plutôt une tendance à s'étendre qu'à disparaître.

---

(1) C. Sauvageau, *Sur le* Cystoseira granulata *et la difficulté de la naturalisation de quelques autres Algues dans le golfe de Gascogne*. C. R. de la Société de Biologie, t. LXVII, Paris, 1909.

(2) Je ne mentionne pas deux excursions, des 10 et 11 avril 1902, entreprises dans un but trop spécial pour en faire état.

De toutes les grandes Algues brunes citées plus haut, la seule qui, depuis un siècle, se soit implantée dans le fond du golfe de Gascogne est précisément celle que le flot ou les courants y conduisent le plus rarement ; l'importation du *C. granulata* est toute récente, mais comme il est vivace et très fertile, que ses plantules sont nombreuses sur les rochers de Guéthary, sa naturalisation est sans doute définitive (1). Cette émigration n'entraîne pas de modifications précises dans l'état du *C. granulata* ; toutefois, il devient iridescent, ou plutôt augmente son iridescence, propriété physiologique qui, chez d'autres *Cystoseira*, s'accentue pareillement du nord au sud. Le *C. granulata* et le *C. concatenata* paraissent proches parents ; le premier s'étant naturalisé dans une région où le second est importé chaque année, une hybridation entre eux deviendrait possible.

En s'implantant sur la côte basque, le *C. granulata* a dû entrer en lutte avec les espèces qui déjà avaient pris possession du sol. Dans un autre point du golfe de Gascogne, le bassin d'Arcachon, nous assistons au peuplement d'un espace libre. De Bayonne à l'embouchure de la Gironde, la côte est constituée par le sable fin des dunes, par conséquent stérile. Avant que le bassin d'Arcachon fut un centre ostréicole, et que ses rives fussent transformées en stations balnéaires, il était pareillement sableux ou vaseux ; le flot y apportait des Algues variées qui ne s'y installaient pas. Depuis, les conditions ont changé. Le relevé des espèces, peu nombreuses d'ailleurs, que l'on y rencontre, n'a pas été fait. J'ai eu récemment l'occasion d'en citer quelques unes et j'ai insisté sur la présence de deux espèces, *Codium elongatum* et *Hypnea musciformis*, celle-ci extrêmement abondante, qui, venues du sud, y atteignent probablement leur limite septentrionale actuelle. Je renvoie le lecteur à cette Note (2).

---

(1) Autant que pareille chose peut être définitive. Dans le *Supplément* à mon Mémoire sur les *Cystoseira* (voir plus haut) j'émets l'idée que le *C. selaginoides* méditerranéen a pour origine le *C. granulata*, ce qui suppose *à priori*, la présence du *C. granulata*, dans les temps anciens, aux alentours océaniques du détroit de Gibraltar.

(2) C. SAUVAGEAU, *A propos du* Colpomenia sinuosa *signalé dans les huîtrières de la Rivière de Vannes*. Bulletin de la Station biologique d'Arcachon, 9e année, Paris, 1906.

## III. Manche.

A cause de sa position avancée dans l'Océan et de l'incessant mouvement de ses ports, la région de Brest reçut sans doute fréquemment des Algues étrangères ; une comparaison avec le catalogue des frères Crouan établirait facilement si quelques-unes se sont acclimatées, mais les frères Crouan n'ont pas laissé de successeurs. La région de Cherbourg est plus favorisée : M. Corbière y continue l'œuvre de Le Jolis ; le regretté Creuly et M^lle^ Doublet y ont fait d'intéressantes récoltes ; la flore marine de la région est donc attentivement surveillée.

L'un des plus curieux exemples d'envahissement d'une Algue marine est celui du *Colpomenia sinuosa* ; les circonstances dans lesquelles il s'est signalé à l'attention l'ont rendu d'emblée presque célèbre (1).

Au printemps de 1906, les ostréiculteurs du Morbihan furent la proie de vives inquiétudes. Une Algue en forme de vessie, d'un jaune brunâtre qu'ils appellaient « Ballon » s'était développée en quantité prodigieuse dans la région dite « Rivière de Vannes » ; fixée sur les Huîtres, elle les soulevait et les entraînait au moment du flot ; on tendit des filets autour des parcs pour empêcher la fuite des Huîtres ; c'était une calamité. L'inspecteur des pêches maritimes, M. Fabre-Domergue, consulté par les parqueurs, soumit l'Algue en question à Ed. Bornet qui reconnut aussitôt le *Colpomenia sinuosa*, fréquent dans la Méditerranée et dans les parties de l'Atlantique immédiatement voisines, mais jamais vu encore sur les côtes océaniques de France. M. Fabre-Domergue en conclut que le *Colpomenia* avait dû être importé dans le golfe du Morbihan sur la coque d'un bateau et que le premier hiver un peu rude l'anéantirait complètement. Cela paraissait vraisemblable ; néanmoins, la première hypothèse restera toujours incertaine et si le *Colpomenia* a disparu de diverses parties de la Rivière de Vannes, il prospère actuellement dans des régions plus froides.

La seule difficulté que présentât le diagnostic de la plante était la confusion possible avec une Algue abondante chez nous, le *Leathesia difformis*, mais l'examen microscopique ne laisse aucun doute sur l'identification de l'une et l'autre espèce ; il suffisait d'être prévenu. M. Fabre-Domergue avait publié sa Note le 28 mai 1906. Pendant les vacances qui suivirent, divers biologistes occupèrent leurs loisirs à rechercher cette « voleuse d'Huîtres », comme l'appelait Giard, et on la trouvait à Belle-Ile-en-Mer, à Cherbourg, à Saint-Vaast-la-Hougue (Mangin et ses élèves), dans le Pas-de-Calais et sur la côte anglaise de la Manche.

---

(1) Il y a toute une bibliographie récente sur cette espèce ; on la trouvera dans M^me^ Paul Lemoine, *L'envahissement progressif d'une Algue sur le littoral français*. La Géographie, t. XXVI, Paris, 1912.

On ne saura jamais d'où vint le *Colpomenia*, ni où ni quand il apparut réellement sur nos côtes. En effet, le premier moment de surprise passé, on fit des enquêtes. M. le Pontois, ostréiculteur et maire de Vannes, m'a affirmé que ses parcs, ravagés en 1906, l'abritaient depuis plusieurs années, en trop faible quantité toutefois pour mériter l'attention au point de vue ostréicole ; l'année 1906 ne fut donc pas celle de l'apparition, mais celle d'une formidable multiplication grâce à laquelle les botanistes s'aperçurent de sa présence. M. Corbière publiait que M$^{\text{lle}}$ Doublet possède des préparations faites à Cherbourg en mars 1906 (et vérifiées par Ed. Bornet), de *Colpomenia* fixés sur des *Laurencia*. Mangin rapporte qu'on l'aurait vu en septembre 1905 à Saint-Vaast. D'après A.-D. Cotton, à qui nous devons presque tout ce que l'on sait sur le *Colpomenia* anglais, l'un de ses correspondants l'aurait vu aux îles Sorlingues (Scilly Islands) en août 1905. Puis M. Henneguy le trouvait en 1907 au Croisic, l'un des endroits de nos côtes bien connus au point de vue algologique et je le voyais en abondance à l'île d'Oléron en avril 1909 et à l'île d'Yeu en 1911 que les naturalistes ne fréquentent guère. L'ordre de ces constatations ne signifie rien et il serait puéril de discuter si, une fois les premiers germes importés, la migration se fit du sud au nord ou inversement ; il parait évident qu'un peu avant 1906, la plante existait, assez rare, sur divers points de la côte bretonne et de la Manche, et que cette année-là fut particulièrement favorable à sa pullulation. Le seul document précis sur son apparition en un lieu déterminé est fourni par mes observations à Guéthary où abonde le *Leathesia* ; d'après mes excursions de 1910 et 1911, pendant lesquelles je l'ai soigneusement cherchée, je puis situer son apparition sur les rochers littoraux à la fin de l'année 1910. Depuis, je l'ai surveillée à diverses reprises ; elle est fréquente vers la fin de l'hiver et diminue beaucoup en été ; le *Leathesia* se développe plus tard.

Les craintes qu'il avait fait naître ne se sont pas réalisées ; il est épiphyte ou saxicole et ne recherche pas particulièrement les Huîtres. Il a même disparu de certaines parties de la Rivière de Vannes à la suite d'un curieux phénomène de lutte contre une autre espèce et dont M. Le Pontois fut le témoin. Au printemps de 1907, le *Colpomenia* apparut de nouveau dans les huitrières, menaçant, mais bientôt une Algue verte filamenteuse ramifiée, l'*Enteromorpha clathrata*, connue d'ailleurs sur les côtes de France et d'Angleterre, se développa avec une telle profusion, de mai à juillet, fixée sur le sol ou sur les Huîtres, en filaments longs de 30 centimètres, qu'elle l' « étouffa » et l'extermina ; M. Le Pontois n'est même pas certain d'en avoir vu au printemps de 1908 et, désirant me l'envoyer en juillet 1908, il le chercha vainement sur toute l'étendue de ses parcs (1). Il a bien voulu m'informer, au moment où j'écrivais cette Note, que l'*Enteromorpha* continue à protéger efficacement ses parcs contre le *Colpomenia*, mais que celui-ci habite encore les parcs de certains de ses confrères.

---

(1) Cette curieuse lutte entre Algues marines a été constatée parce qu'elle s'est produite dans des cultures d'Huîtres, et elle a été mentionnée à cause du célèbre *Colpomenia* ; sinon, les botanistes l'auraient ignorée.

La concurence vitale pour la possession du sol est incessante entre les Algues annuelles, et les phénomènes comparables à ceux dont la Rivière de Vannes fut le théâtre ne sont pas rares, mais on remarque le vainqueur de la lutte sans prendre garde au vaincu ; c'est ce qui arrive toutes les fois qu'une espèce se multiplie dans un lieu avec une intensité inhabituelle. Ainsi, l'*Helminthocladia purpurea* est une plante peu commune sur la côte basque ; en juillet-août 1895, j'en trouvai seulement quelques exemplaires rejetés ; en 1896, à la même date, on en trouvait çà et là sur les rochers ; en 1898, il était abondant mais sur son déclin, tandis que d'avril à juin son abondance et son développement avaient été prodigieux ; c'était alors l'Algue la plus apparente ; de loin, les rochers de mi-marée paraissaient roses ; en juin, en particulier, beaucoup d'exemplaires plus gros que le pouce à la base étaient si longs et si ramifiés qu'on ne pouvait les étaler sur une feuille d'herbier même en les repliant et les contournant. Il disparut vers le milieu d'août. Je ne sais quel fut son état pendant les années suivantes, mais de 1909 à 1914 j'ai parcouru les rochers à toute saison sans le rencontrer autrement qu'en individus épars. Son anormale multiplication et l'énorme développement des individus en 1898 s'effectua assurément aux dépens d'autres espèces dont il prenait la place.

Des faits de ce genre ne sont pas rares. Ed. Bornet m'a raconté que le *Gigartina pistillata* se trouve aux environs de Cherbourg en échantillons rares et isolés ; cependant, une certaine année, Pelvet le vit littéralement tapisser les rochers de Sainte-Anne ; l'année suivante il avait repris sa distribution habituelle.

Des Algues rempantes, comme les *Ralfsia*, *Aglaozonia*, *Lithophyllum*, *Lithothamnion*... etc., détruisent quantité d'Algues petites ou très jeunes sur lesquelles ils s'étalent ; une année favorable à leur développement augmente le nombre de leurs victimes.

Il n'en fut pas de même partout. La plante se maintint dans la Manche ; actuellement, elle n'est pas rare à Roscoff et elle abonde à Cherbourg où elle apparaît en janvier pour atteindre son développement maximum en mai. En 1907, M. Corbière m'en envoyait des exemplaires de 15 centimètres, et, comme si sa taille croissait avec l'accoutumance au climat, des individus non gênés par leurs voisins atteignaient, en 1912, 30 à 35 centimètres de diamètre. Je n'en ai point vu d'aussi gros ni à Ténériffe, ni à Banyuls, ni à Palma. Sur la côte anglaise, que M. Cotton voit progressivement envahir, le *Colpomenia* est devenu l'Algue dominante en hiver et sa fructification est abondante surtout en pleine saison froide, de novembre à avril. Cet envahissement et ce changement de climat comportent aussi un enseignement pour les géologues dans leur appréciation des anciens climats d'après les végétaux fossiles.

La naturalisation du *Colpomenia sinuosa* sur toutes nos côtes de l'Océan et son exubérance sur celles de la Manche sont d'autant plus intéressantes qu'il est annuel ; des individus arrachés et flottants le répandent, mais il se multiplie exclusivement par des éléments reproducteurs motiles. Une autre Algue exotique, une Floridée, cette fois, introduite aussi à Cherbourg voici quelques années, ne s'y maintient que parce qu'elle est vivace ou plutôt possède des organes de conservation ; c'est le *Bonnemaisonia hamifera* dont l'existence scientifique est toute récente.

Hariot publia, en 1891, une Liste de 54 espèces d'Algues marines récoltées par le D$^{r}$ Savatier à Yokoska (Côte sud du Japon), dont la moitié environ habite aussi les côtes de France. L'une de ces espèces était entièrement nouvelle et très distincte ; l'auteur la nomma *B. hamifera* pour rappeler la transformation de certaines pinnules en crochets fixateurs fortement recourbés, très caractéristiques. La plante portait des cystocarpes remplis de spores paraissant bien constituées, mais l'auteur ne signale pas les anthéridies.

Or, en août 1893, Buffham (1) rencontrait à Falmouth (Angleterre) trois fragments flottants d'une Floridée inconnue pour lui qu'Ed. Bornet identifia avec le *B. hamifera* d'Hariot ; leur parfait état de fraîcheur laissait supposer qu'ils provenaient de quelque point ignoré de la côte anglaise. Ces trois individus étaient ſemelles, ils portaient de nombreux procarpes munis de leur trichogyne, et aussi des cystocarpes, assez volumineux, mais dépourvus de spores et entièrement stériles ; le crampon d'un individu s'accrochait solidement à un brin d'*Ahnfeltia plicata*. En mai, puis en Août 1896, Holmes (1) trouvait le *B. hamifera* à l'île de Wight et, en juin 1897, il récoltait en deux semaines environ 150 spécimens à Falmouth, la plupart flottants, les autres accrochés à des *Cystoseira granulata*, *Ceramium* et *Corallina*, répartis sur une longueur d'environ 15 kilomètres. Enfin Cotton, après l'avoir récolté à Weymouth, le signalait récemment sur la côte ouest de l'Irlande (2).

---

(1) T.-H. Buffham, *On* Bonnemaisonia hamifera *Hariot, in Cornwall.* Journal of the Queckett microscopical Club, sér. II, vol. VI, 1896, avec planche.

Ed. Bornet reconnaissait encore le *B. hamifera* dans une plante que Creuly, amateur cherbourgeois, trouva pour la première fois en 1898 aux Flamands, station des environs de Cherbourg. C'était dans un endroit calme, qu'une ceinture de gros blocs, placés autrefois pour l'établissement d'un parc à Huîtres, abrite des vents du large. Creuly m'en offrit de beaux exemplaires en 1905 ; il m'écrivait en 1907 que les pêcheurs qui y cherchent des vers bouleversent l'habitat de la plante dont il ne put trouver la moindre trace en juin 1908. Mais en novembre suivant on la découvrit dans l'anse Saint-Martin, à une vingtaine de kilomètres de Cherbourg et M. Corbière en connaît actuellement plusieurs stations.

Or, d'après Ed. Bornet (*in litt.*), les exemplaires cherbourgeois, comme ceux de Buffham, sont femelles ; les procarpes abondent, des péricarpes se développent parfois, acquièrent même un certain volume, mais ne renferment jamais de spores. La plante se conserve par ses crochets qui sont épais, charnus et persistent pendant le repos de la végétation. Au printemps, il s'en élève des pousses dressées qui deviennent des thalles hauts de 15 à 20 centimètres et disparaissent après quelques mois.

Un seul individu, un individu femelle, fut donc importé en Europe, vraisemblablement sur la coque d'un bateau ; c'est le même individu qui se conserve et se propage par boutures naturelles ; l'invasion débuta peut-être sur la rive anglaise pour se répandre sur la rive française mais l'inverse est possible. De ce que le *B. hamifera* fut d'abord récolté au Japon, il n'en résulte pas nécessairement que la première bouture européenne vint du Japon; Gardner a retrouvé la plante dans l'état de Washington où elle possède des cystocarpes, des anthéridies et des tétrasporanges (1).

---

(1) E.-M. Holmes, *Note on* Bonnemaisonia hamifera *Har*. Journal of Botany, 1897.

(2) A.-D. Cotton, *Marine Algæ* ; *Clare Island Survey*, Dublin, 1912.

L'*Hypnea musciformis* a des crochets, comme le *B. hamifera*, et ces organes ont peut-être facilité son introduction dans le bassin d'Arcachon. Or, Gomont et Malard l'ont vu à Saint-Vaast-la-Hougue (Manche) deux fois seulement, dans les huîtrières; son importation à Saint-Vaast par les Huîtres expédiées d'Arcachon, pays d'élevage, est très vraisemblable (2), mais il ne s'y est pas maintenu.

L'*Alaria esculenta* (3), longue Laminaire boréale qui recherche les endroits battus, descend sur la côte anglaise et n'y est pas rare; depuis longtemps, on le connaît chez nous sur la côte du Finistère; il s'est introduit à Cherbourg depuis moins d'un demi siècle.

Plusieurs algologues avaient exploré les environs de Cherbourg avant Le Jolis et sa Liste, publiée en 1863, utilisait les récoltes de ses devanciers, les siennes et celles de Thuret et Bornet « qui, pendant cinq années, dit-il, ont exploré notre littoral à toutes les saisons »; il y mentionne les espèces récoltées sur place et celles que la mer rejette comme épaves, même exceptionnellement. L'*Alaria* n'y est pas mentionné. Or, l'herbier personnel de Le Jolis en renferme deux individus avec la mention « Digue de Cherbourg, 4 juin 1875 » et l'herbier Thuret en renferme quatre, récoltés au même lieu par Rostafinski en janvier 1877. Depuis une douzaine d'années, M. Corbière le rencontrait comme épave à la Baie Sainte-Anne et à Nacqueville, et le plus souvent en parfait état de fraîcheur; avec le concours de M^lle^ Doublet, il a profité des marées de mars, avril, mai 1918 pour découvrir ses gisements; en prenant beaucoup de peine, car l'exploration est fort pénible, ils ont réussi à élucider cette intéressante question.

---

(1) Setchell et Gardner, *Algæ of northwestern America*. University of California Publications. Botany, t. 1, Berkeley, 1903.

(2) C. Sauvageau, *A propos du* Colpomenia, *etc. loc. cit.*

(3) Pour plus de détails, Cf. C. Sauvageau, *Recherches sur les Laminaires... etc.*

La vaste rade de Cherbourg est artificielle ; elle est limitée au N. par une digue ancienne ou grande digue, longue d'environ 3700 mètres qu'une passe de 1100 mètres sépare, à l'W., de la digue pareillement exposée au N., appuyée aux rochers de Querqueville, achevée seulement en 1896 et longue d'environ 1100 mètres. A l'E., une passe de 900 mètres sépare la grande digue de l'île Pelée, et enfin la digue des Flamands, longue de 2000 mètres, relie l'île Pelée à la terre. La grande digue et celle de Querqueville sont furieusement battues ; d'énormes blocs de quartzite ou de béton en protègent le pied contre la violence des vagues. Or, l'*Alaria* abonde sur les blocs protecteurs exterieurs des deux digues exposées au N. et sur les musoirs de la passe de l'W ; il manque à l'île Pelée et à la digue des Flamands. Ainsi, un peu avant 1875, l'*Alaria* s'établit sur quelques blocs de la grande digue, se répandit progressivement sur tous, franchit les 1100 mètres de la passe de l'W., pour envahir les blocs de la digue de Querqueville, et ceci depuis 1896 ; enfin, M. Corbière l'a découvert sur les rochers mêmes du fort de Querqueville et l'a suivi sur une centaine de mètres. La plante est donc bien naturalisée à Cherbourg et ses stations sont beaucoup plus étendues et mieux fournies qu'à Roscoff ; elle envahit la côte vers l'Ouest et pourra se répandre davantage.

Mon obligeant collègue m'a fait part de l'observation suivante : L'*Alaria* s'est répandu avec autant de facilité sur les blocs de quartzite ou de béton artificiel, parce qu'il trouvait là un terrain neuf ; on pourrait presque dire un terrain constamment neuf, car, la mer les remuant malgré leur poids de plusieurs tonnes et les usant assez rapidement, leur durée moyenne est d'une quinzaine d'années et on les remplace continuellement. Sur les rochers de l'île Pelée, où les conditions seraient en apparence très favorables, d'abondants *Laminaria*, *Fucus serratus*, *Rhodymenia palmata*, qui occupent le niveau où il eût pu s'établir, ont soutenu la lutte et n'ont pas cédé leur place ; sur les rochers de Querqueville, où d'ailleurs sans être rare il est moins abondant que sur les blocs, M. Corbière l'a vu seulement dans les points où les autres grandes Algues manquaient.

L'introduction de l'*Alaria* en France s'est vraisemblablement faite par Ouessant et de là sur différents points du Finistère. Vivant sur les rochers fortement battus et n'existant point dans les ports, un bateau n'a pu l'importer à Cherbourg où, comme

M. Corbière l'a vérifié, il ne s'est pas introduit dans la rade, hormis aux musoirs de la passe de l'ouest. A condition toutefois qu'il ne soit pas trop chargé de sporophylles, l'*Alaria* est bien plus léger que les autres Laminaires océaniques ; un courant a conduit un individu fructifié devant la grande digue de Cherbourg où le flot l'a déposé sur les blocs. Cet individu n'a pu arriver par la Mer du Nord ; il a dû suivre le courant qui vient de l'ouest et arriver soit de la côte anglaise soit de la côte du Finistère ; ce qui surprend, c'est que le phénomène ne se soit pas produit avant 1875.

Cette recherche de l'*Alaria* sur les rochers battus de la basse mer permit à M. Corbière de faire la trouvaille intéressante du *Lomentaria rosea* Thur., Floridée boréale rare en Angleterre et qui n'avait encore était vue sur le littoral français qu'à Brest par les frères Crouan. Cette plante longue de quelques centimètres est beaucoup moins apparente que l'*Alaria*, mais les alentours de Cherbourg furent si soigneusement explorés naguère qu'on l'eût certainement vue si sa présence n'était récente.

D'ailleurs, la population algologique des deux rives de la Manche diffère surtout par la présence, sur la rive anglaise, de quelques espèces de la Mer du Nord qui se sont avancées le long des côtes d'Ecosse et d'Angleterre plus favorables aux migrations à petite distance que celles de Hollande, de Belgique ou du nord de la France. A moins d'introductions nouvelles, la flore des deux rives s'uniformisera tôt ou tard.

Inversement, une autre Laminaire tout récemment importée et naturalisée dans la Manche a dû y venir par l'intermédiaire d'un bateau. Il s'agit du *Laminaria Lejolisii* Sauv., vu pour la première fois à Roscoff en 1916 (1).

Les environs de Roscoff sont moins bien connus que ceux de Cherbourg ; cependant, des algologues comme M$^{\text{lle}}$ Karsakoff, M$^{\text{lle}}$ Vickers, J. Chalon y ont herborisé à maintes reprises et la Station biologique y attire de nombreux naturalistes. Or, une Algue, de basse mer il est vrai, dont la tige dépasse 1 mètre de longueur et 3 à 5 centimètres de diamètre à sa base, dont la lame digitée atteint jusqu'à 2$^{\text{m}}$ 50 de longueur avec une largeur

(1) C. SAUVAGEAU, *Sur une Laminaire nouvelle pour les côtes de France* (Laminaria Lejolisii *Sauv.*). C. R. de l'Académie des Sciences, t. CLXIII, Paris, 1916.

proportionnée, pourrait d'autant moins passer inaperçue que sa lame blanchâtre, comme étiolée, la distingue au premier coup d'œil des *L. Cloustonii* et *L. flexicaulis* parmi lesquels elle vit ; d'autant moins encore qu'elle existe à l'île Verte, située tout près du Laboratoire, et qu'elle abonde aux Roches Duon, lieu d'excursion classique où travailleurs et étudiants sont conduits chaque année. De croissance plus rapide que le *L. Cloustonii*, le *L. Lejolisii* pourra l'évincer en partie si son envahissement continue. Le plus étonnant, c'est que cette grande plante, nouvelle pour Roscoff, n'a jamais été décrite et que j'ai dû la nommer ; ceci laisse croire que ses stations antérieures en les supposant européennes, ne sont pas sur une côte, mais sur un îlot, un écueil ou un haut-fond éloigné de terre, ou séparé de terre par une fosse profonde, d'où les tempêtes l'arrachent sans la conduire à la côte. Dans ce cas, un bateau de surface n'aurait pu l'amener dans la Manche et j'ai supposé qu'un sous-marin, ayant séjourné sur quelque haut-fond où elle habite, en aurait transporté un fragment fructifère. Tandis que les *C. concatenata* et *S. vulgare* trahissent leur origine méridionale, on ne pourrait dire si le *L. Lejolisii* est venu du nord ou du sud. Je ne l'ai pas encore cherché en dehors de la région de Roscoff et ni M. Corbière ni M$^{lle}$ Doublet, qui s'y sont intéressé, ne l'ont vu aux environs de Cherbourg.

En résumé, les importations fortuites d'Algues marines sont certainement fréquentes, mais nous ignorons la plupart de celles qui donnent des résultats éphémères et il ne peut en être autrement. La motilité des éléments reproducteurs n'entre guère en considération quand il s'agit d'expliquer l'extension d'une Algue d'un point à un autre, si ce n'est de proche en proche et pour ainsi dire sans solution de continuité, car la motilité dure peu et la vitesse, comparée à celle d'un courant, même d'importance minime, est insignifiante. Les Algues vertes et les Algues brunes ne sont donc pas plus favorisées sous ce rapport que les Floridées ; elles le sont cependant par le nombre immense de leurs germes. L'extension de l'aire géographique se réalise surtout par le transport d'individus ou de fragments fertiles qui mûrissent en cours de route et essaiment à leur arrivée.

La naturalisation du *Cystoseira granulata* dans le fond du golfe de Gascogne correspond à des conditions normales de la vie marine puisque la plante existait, abondante, à faible distance et l'on prévoit que, avec le temps, elle atteindra la côte espagnole et s'y répandra. Il en est de même de l'*Alaria esculenta* qui se répandra autour de Cherbourg. L'un et l'autre furent vraisemblablement importés comme épaves. La migration des *Colpomenia sinuosa*, *Laminaria Lejolisii*, *Bonnemaisonia hamifera* fut accidentelle ; les fragments ou les individus émigrés étaient vraisemblablement fixés à un support flottant, de préférence un bateau.

L'envahissement rapide et l'extraordinaire pullulation du *Colpomenia sinuosa* sont comparables à ceux de certaines mauvaises herbes, parmi les plantes terrestres, qui se répandent à profusion là où elles s'introduisent, et réussissent à évincer celles qui s'y étaient déjà établies.

Le *Bonnemaisonia hamifera* stérile se maintient et se propage lentement depuis 25 ans par multiplication végétative, comme font l'*Elodea canadensis* et bien d'autres Phanérogames.

Au contraire, la fréquence des apports de certaines espèces dans un même lieu, comme ceux de l'*Himanthalia Lorea*, du *Cystoseira concatenata*, du *Sargassum vulgare* var. *flavifolium* dans le fond du golfe de Gascogne prouve qu'ils resteront infructueux. Si ces Algues pouvaient y vivre, on les trouverait depuis longtemps sur les rochers.

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)
N° 343. — 5 Août 1918. 1-4

# Note préliminaire sur les Antipathaires recueillis par la *Princesse-Alice,* de 1903 à 1913 inclusivement.

Par Ch. **GRAVIER**

Les Antipathaires recueillis par l'*HIRONDELLE* de 1885 à 1888 et par la *PRINCESSE-ALICE* de 1888 à 1902 inclusivement ont fait l'objet d'un travail étendu de L. Roule (1905).

Au cours des croisières de la *PRINCESSE-ALICE* de 1903 à 1913 inclusivement, dans les mêmes parages que dans la période antérieure 1888 - 1902, c'est-à-dire dans la région des Açores, des Canaries, des îles du Cap Vert, au voisinage des côtes du Maroc et de la péninsule ibérique, ont été draguées les 10 espèces suivantes :

*Stichopathes flagellum* Roule.
*Stichopathes Richardi* Roule.
? *Stichopathes gracilis* (Gray).
**Stichopathes robusta** n. sp.
*Tylopathes atlantica* Roule.
*Leiopathes glaberrima* (Esper).
*Aphanipathes Wollastoni* Brook.
*Parantipathes larix* (Esper).
*Bathypathes patula* Brook.
*Bathypathes lyra* Brook.

Si l'on remarque que, comme le dit L. Roule lui-même, le *Leiopathes Grimaldii* Roule se rapproche du *Leiopathes glaberrima*, qu'en outre, le même auteur est disposé à croire que l'*Aphanipathes (Antipathes) squamosa* W. Koch (du golfe de Guinée), l'*Antipathes spinescens* Gray, l'*Antipathes subpinnata* Gray, l'*Aphanipathes Wollastoni* Brook et peut-être même l'*Antipathes alopecuroides* Ellis and Solander sont synonymes, on constate, en comparant la liste précédente à celle qu'a donnée L. Roule en 1905, que les campagnes de la *PRINCESSE-ALICE*, de 1903 à 1913 n'ont fourni que trois nouveaux noms d'espèces à la liste dressée par Roule, ce qui n'a rien de surprenant, puisque, durant cette période, ce sont les mêmes régions de l'Atlantique nord qui ont été explorées. L'une de ces trois espèces, le *Stichopathes robusta* paraît n'avoir jamais été décrite jusqu'ici. La seconde, le *Stichopathes gracilis* Gray, a été précédemment trouvée en premier lieu à Madère et en second lieu par la *VALDIVIA* sur le Banc de Seine (Station 25 : lat. 33° 43', 8 N. ; long. 14° 20' W.). Quant à la troisième, le *Bathypathes lyra* Brook, il est intéressant de constater qu'elle n'est connue jusqu'ici qu'en deux points du Pacifique, où elle fut récoltée par le *CHALLENGER*, à la station 181, à environ 4400 mètres de profondeur, à l'est du Japon et à la station 246, au sud-est de la Nouvelle-Guinée, à 3700 mètres environ de profondeur. Ce sont les profondeurs les plus grandes auxquelles ont été dragués des Antipathaires. Comme on le voit, le *Bathypathes lyra* semble mériter entre tous le nom d'espèce abyssale.

De même que beaucoup d'autres Cœlentérés, certains Antipathaires peuvent vivre à des profondeurs très diverses. C'est ainsi que le *Stichopathes assimilis* Roule a été trouvé par la *PRINCESSE-ALICE* à 240 mètres (Stn. 1242, 1901) et à 1425 mètres (Stn. 806, 1897) ; que l'*Aphanipathes squamosa* Koch a été dragué à 52 mètres de profondeur (Stn. 1152, 1901) et à 1642 mètres (Stn. 1223, 1901) ; que le *Stichopathes Pourtalesi* Brook est très commun aux Antilles entre 45 brasses (91 mètres) et 878 brasses (1580 mètres), etc. En revanche, le genre *Bathypathes* semble localisé dans les grandes profondeurs. Toutes les espèces de ce genre connues jusqu'ici proviennent de profondeurs comprises entre 1930 mètres (*Bathypathes patula* Brook et 5440 mètres (*Bathypathes lyra* Brook) ; sauf cependant dans l'Antarctique, où le *Bathypathes patula* et le *Bathypathes alternata* Brook ont été récoltés par la « Scottish National Antarctic Expedition » à 100 mètres environ de profondeur (56 brasses) au Burdwook Bank (lat. 54° 25' S. ; long. 57° 32' W.). Dans ces parages, les *Bathypathes* trouvent sans doute des conditions de température très voisines de celles qu'elles ont dans l'Atlantique et dans le Pacifique, à des profondeurs plus considérables.

Il est curieux de remarquer que le *CHALLENGER* qui a longuement parcouru l'Océan Atlantique, au nord et au sud de l'Equateur, n'y a recueilli aucune espèce appartenant aux genres *Stichopathes*, *Leiopathes*, *Antipathes* et *Parantipathes*. De l'Atlantique septentrional, il n'a rapporté qu'un seul Antipathaire, le *Pteropathes fragilis* Brook ; or, en tenant compte des collections de l'*HIRONDELLE* et de la *PRINCESSE-ALICE* et aussi de celles de la *VALDIVIA* (L. S. Schultze), du *CAUDAN*

(L. Roule), de celles faites à Madère (Gray, Brook, J. Y. Johnson), on connaît aujourd'hui 25 espèces d'Antipathaires dans la partie orientale de l'Atlantique. Comme les Antipathaires, en majeure partie, habitent les grands fonds, il est étonnant que la « Tiefsee-Expedition » n'ait dragué que 5 espèces, dont 3 nouvelles, de ces animaux.

G. Brook, dans son étude des Antipathaires du *CHALLENGER* soulignait la pauvreté de la faune de l'Atlantique nord au point de vue de ces animaux, comparativement à celle de la mer des Antilles, où 27 espèces avaient été signalées. Grâce surtout aux croisières de l'*HIRONDELLE* et de la *PRINCESSE-ALICE*, on sait maintenant que les Antipathaires sont aussi largement représentés dans la partie orientale de l'Atlantique que dans la partie occidentale de cet Océan.

Il faut dire que lorsqu'on aura pu étudier les polypes de nombre de formes dont on ne connaît — et souvent imparfaitement — que le squelette, il faudra procéder à une révision qui réduira sûrement le nombre des espèces admises aujourd'hui.

## **Stichopathes robusta** n. sp.

Campagne de 1911 : Stn. 3113, profondeur 1700 mètres. Un exemplaire.

Incomplet à ses deux extrémités, l'exemplaire de la station 3113 a 14 centimètres, 5 de longueur. L'axe indivis, un peu infléchi à sa partie supérieure, est de couleur jaune brun foncé ; son diamètre, à la partie inférieure, est de $1^{mm}$, 05 et, à l'extrémité opposée, de $0^{mm}$, 45. Il porte, dans la partie la plus large, des épines nombreuses et petites, à disposition un peu irrégulière, où l'alignement en séries longitudinales est un peu confus en certains points (Fig. 1). Il s'effile graduellement à sa partie supérieure (Fig. 2). Deux bandes transversales sombres paraissent dues à des brisures qui ont été sans doute suivies de soudure. Les épines, dans cette région, conservent sensiblement les mêmes dimensions et le même vague alignement qu'à l'autre extrémité ; elles sont un peu moins drues qu'à la base ; nulle part, elles ne transpercent le cœnenchyme et ne font saillie à la surface.

Les tissus mous sont conservés, mais malheureusement en assez mauvais état. Ce qui caractérise les polypes, c'est surtout leurs grandes dimensions par rapport à celles des polypes de la plupart des autres Antipathaires. Sur les 14 centimètres environ recouverts de leurs parties molles chez l'exemplaire de la station 3113, il n'y a guère qu'une vingtaine de polypes ; ceux-ci ont une longueur moyenne de $5^{mm}$, 5 dans le sens de l'axe. Les tissus sont très contractés, de sorte que la figure 3 qui représente l'un de ces polypes ne donne pas une idée exacte de l'aspect de ces derniers à l'état vivant. La masse buccale est très saillante et se termine en haut par un bourrelet qui encadre une fente normale à l'axe solide et correspondant à l'ouverture de la bouche. Les tentacules médians sont insérés un peu plus bas que les latéraux et sont un peu plus longs qu'eux. Tous ces appendices sont trapus, larges à la base et terminés en pointe mousse, ce qui tient probablement à leur état de contraction. La distance qui sépare deux polypes consécutifs est d'un millimètre environ.

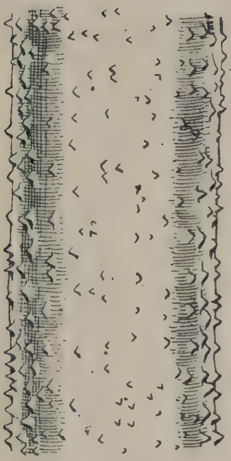


Fig. 1. — Axe solide du *Stichopathes robusta*, dans la partie la plus large.

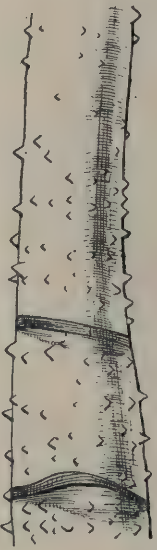


Fig. 2. — Le même axe solide, à la partie supérieure.

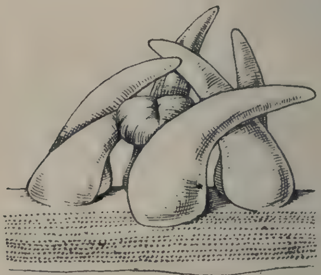


Fig. 3. — Vue de profil d'un polype de la partie moyenne.

Par la disposition des épines, l'espèce décrite ci-dessus se rapproche un peu du *Stichopathes occidentalis* (Gray) ; mais ici, les épines paraissent être plus petites et aussi plus nombreuses que chez l'espèce de Gray, dont les polypes n'ont pas été décrits. Je propose d'appeler cette espèce qui me semble bien différer de toutes celles dont on possède les diagnoses, *Stichopathes robusta*. Peut-être sera-t-elle à identifier un jour, quand elle sera moins incomplètement connue, avec l'une de ces nombreuses espèces dont l'axe corné seul a été vu.

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
**(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)**
No 344. — 30 Septembre 1918. pp 1-20.

# Note sur une Actinie (*Thoracactis* n. g., *Topsenti* n. sp.) et un Annélide Polychète (*Hermadion Fauveli* n. sp.), commensaux d'une Éponge siliceuse (*Sarostegia oculata* Topsent).

Par **Ch. GRAVIER**

## I.

Aux îles du Cap Vert [Station 1144 (828 mètres de profondeur); Station 1193 (1311 mètres de profondeur)], la *PRINCESSE-ALICE* a recueilli en 1901 de nombreux fragments vivants d'une Hexactinellide décrite par E. Topsent en 1904 sous le nom de *Sarostegia* n. g., *oculata* n. sp. (1). Cette Éponge a la forme d'une colonne reposant sur une plaque étroite et qui se divise par dichotomie irrégulière en un grand nombre de rameaux situés sensiblement dans le même plan ; l'ensemble a la forme d'un élégant éventail qui peut atteindre une grande taille, mais trop fragile pour être ramené intact par le chalut qui le brise et n'en rapporte que des débris. Tout cet édifice est creux ; les rameaux, tantôt droits, tantôt et le plus souvent diversement incurvés, ont au plus 8 centimètres de longueur ; leur diamètre varie entre $10^{mm}$ à la base et $2^{mm}$ à la périphérie ; l'épaisseur de leur paroi est comprise entre $2^{mm}$ à la base et $0^{mm}5$ dans les ramifications les plus grêles. Ils sont percés, presque toujours dans le plan de l'éventail, d'orifices exhalants de forme allongée dont le grand axe, parallèle à celui de la branche correspondante, a de 5 à $6^{mm}$ sur les principales branches. Le squelette du *Sarostegia oculata* est formé essentiellement par plusieurs assises de spicules à trois axes rectangulaires deux à deux. Entre les spicules du derme, se dressent, en les dépassant d'environ 150 µ, une foule très dense de spicules dont l'extrémité saillante est toute barbelée et qui sont appelés sarules, parce qu'ils ont la forme de balais minuscules (1).

---

(1) E. TOPSENT, *Sarostegia oculata,* Hexactinellide nouvelle des îles du Cap Vert, *Bull. Mus. océanogr. Monaco,* no10, 1904, p. 4, 3 fig. dans le texte.

D'après une aquarelle faite à bord de la *PRINCESSE-ALICE* en 1901, le *Sarostegia oculata* offre, à l'état vivant, un aspect très curieux. Il se montre couvert de très nombreuses petites Actinies étudiées plus loin, dont les plus grandes n'ont pas plus de $4^{mm}$ de largeur; en certains points, les intervalles qui les séparent n'ont pas plus de 2 à $3^{mm}$. L'Éponge, semi-transparente, est d'une belle teinte jaunâtre-rosé; les Actinies sont d'un jaune orange assez vif; c'est à elles, qui figurent comme des yeux à la surface de l'Éponge, que fait allusion le nom spécifique d'*oculata*. L'association est étroite entre l'Éponge et l'Actinie; celle-ci n'est absente que sur les rameaux morts; elle laisse, comme trace, la dépression sur laquelle elle était fixée.

C'est le *TALISMAN* qui a dragué les premiers fragments de cette Éponge et dans les mêmes parages des îles du Cap Vert que la *PRINCESSE-ALICE* (16° 51'-16° 52' lat. N. — 25° 09'-25° 01' long. W., profondeur $598\text{-}633^{m}$.)

Il semble bien, comme me l'a écrit le professeur E. Topsent, que la *VALDIVIA* a rapporté aussi quelques fragments fortement macérés de la même Éponge que F.-E. Schulze a décrite très sommairement, en 1904, sous le nom de *Ramella* n. g. *tubulosa* n. sp. (2) sans connaître le travail de Topsent. L'auteur allemand signale les orifices exhalants s'ouvrant dans la cavité centrale des rameaux. Il a remarqué également les dépressions irrégulièrement réparties à la surface de l'Éponge et qui correspondent aux emplacements des soles pédieuses des Actinies les plus développées; il s'est demandé si elles ne doivent pas être considérées comme des orifices de la paroi fermés après coup;

---

(1) De σαρος, balai.

(2) F.-E. Schulze, Hexactinellida, *Wissensch. Ergebn. der deutsch. Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer* Valdivia (1898-1899) $4^{er}$ Bd, 1904, p. 38, Taf. XIV, fig. 7-9, 1 figure dans le texte.

mais il n'exprime pas d'opinion ferme à ce sujet (1). Comme F.-E. Schulze n'a eu entre les mains que des débris macérés, ainsi qu'il le dit lui-même, et comme la description contemporaine de E. Topsent, faite sur des matériaux en bon état, est beaucoup plus explicite, le nom donné par le zoologiste français est seul à conserver si, comme cela paraît certain, il y a synonymie. Du reste, l'un des fragments dragués par la *VALDIVIA* provient aussi des îles du Cap Vert, au N. E. de Boa Vista (16° 14',1 lat. N.; 22° 38',3 long. W.; profondeur 1694 mètres); deux autres venaient du canal de Nias, à l'ouest de Sumatra (0° 16',5 lat. N.; 98° 07',5 long. E.; profondeur 677 mètres).

En étudiant les Actinies si nombreuses à la surface des ramifications de divers ordres du *Sarostegia oculata* Topsent, j'ai découvert, à l'intérieur de celles-ci, une nouvelle espèce de Polychète, du genre *Hermadion* qui est décrite ci-après et qui semble être sans rapport avec l'Actinie voisine (fig. A).

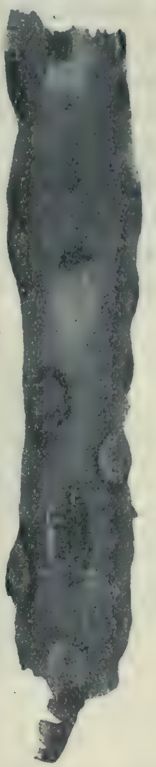


Fig. A. — Photographie d'un fragment de l'Eponge montrant les Actinies fixées sur le fond de légères dépressions de la surface. A la partie inférieure et à travers l'un des orifices exhalants, on voit partiellement le Polychète commensal. Gr. 4 environ.

## II.

Dans la collection de *Sarostegia oculata* recueillie par la *PRINCESSE-ALICE* aux Stations 1144 et 1193, les Actinies se présentent, à la surface de l'Éponge, comme des taches grisâtres sur le fond jaune brun de leur support. Elles ont la forme de disques peu épais; le péristome est profondément invaginé; la hauteur de la colonne est, d'ailleurs, peu considérable. La sole pédieuse des plus grands exemplaires est fréquemment située au-dessous de la surface de l'Éponge qui a dû croître autour d'eux, au fur et à mesure qu'ils grandissaient eux-mêmes. Il en résulte que ces Actinies sont peu saillantes sur leur substratum. Leur base a un contour irrégulier, souvent allongé suivant un grand axe qui ne dépasse qu'exceptionnellement 4 millimètres, et qui, chez la plupart des adultes, a entre 3 et 4 millimètres de longueur. Chez les jeunes, la forme est plus arrondie et la base est relativement moins étalée que chez les grands spécimens. La teinte grisâtre de ces animaux tient à ce que la paroi de la colonne est incrustée d'une couche dense de corps étrangers, en très grande majorité de Foraminifères dont le test est généralement intact ; à ces carapaces calcaires, s'ajoutent de petits fragments de spicules d'Éponges, vraisemblablement empruntés au support et quelques débris organiques.

---

(1) « Ob einige dellenförmige Vertiefungen welche hier und da in unregelmäsziger Verteilung auftreten, vielleicht als nachträglich geschlossene Wandlücken anzusehen sind, kann ich nicht entscheiden ».

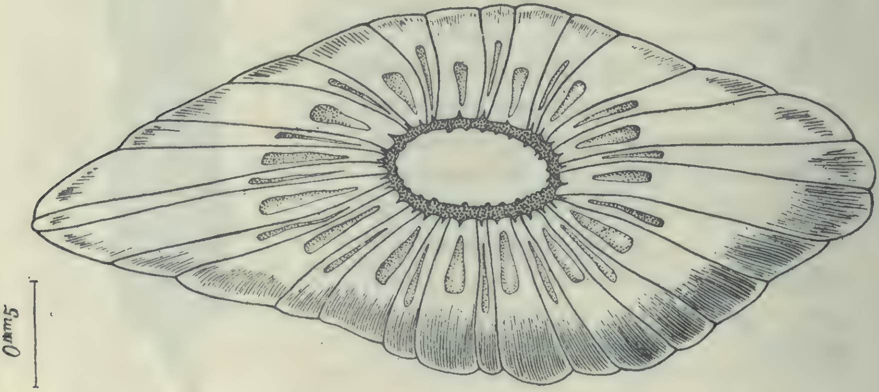


Fig. 1. — Actinie commensale de l'Éponge, dépouillée des corps étrangers fixés à sa surface ; on voit par transparence les tentacules invaginés.

Si on enlève avec précaution ces corps étrangers, on ne voit pas les tentacules, puisque le disque buccal est invaginé, mais on aperçoit par transparence (fig. 1) les fentes correspondant à leur base. On distingue aussi chez la plupart des exemplaires, comme des côtes faiblement indiquées, dont chacune correspond à un tentacule et qui sont peut-être exagérées par l'état de contraction des tissus. La sole pédieuse qui est très mince, se moule sur les spicules superficiels du squelette de l'Éponge et adhère fortement à son support ; lorsqu'on détache une de ces Actinies, quelles que soient les précautions prises, la sole pédieuse reste en place. Si l'on examine par la face inférieure un de ces animaux, dont la base est absente, on constate qu'autour de l'orifice circonscrit par le sphincter, il existe une double couronne de tentacules, dont les plus petits sont les internes qui formeraient le cercle externe de ces appendices chez l'animal à l'état d'extension. Chez les grands spécimens, le nombre total des tentacules est d'une trentaine; chez celui qui est représenté fig. 1, il est exactement de 30; chez un autre, j'en ai trouvé 34. Sur l'animal contracté, les tentacules ont une forme trapue; quelques-uns du cercle interne se terminent en pointe mousse; les autres et tous ceux du cercle externe conservent le même diamètre dans presque toute leur longueur.

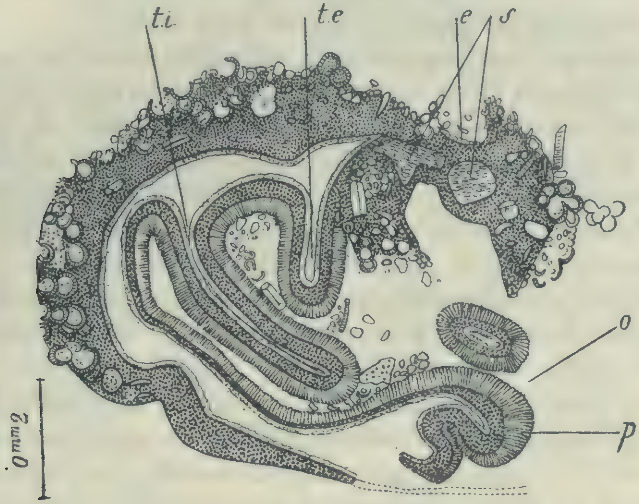


Fig. 2. — Coupe longitudinale et axiale de l'Actinie commensale. *t. i*, tentacule de la rangée interne, quand l'animal est à l'état d'extension; *t, e*, tentacule de la rangée externe; *e*, lambeau d'épiderme resté en place; *s*, muscle sphincter; *o*, orifice buccal; *p*, pharynx. La moitié gauche de la coupe est seule représentée ici.

Une coupe longitudinale et axiale d'un individu jeune (fig. 2) montre la profonde invagination du disque buccal. On voit que la paroi relativement épaisse de la colonne est incrustée, jusque dans sa couche profonde, de corps étrangers, dont les Foraminifères forment la presque totalité. La nature des débris organiques qui sont incorporés çà et là, n'est pas toujours très reconnaissable. Les éléments du revêtement de l'Actinie ne sont pas simplement superficiels, ils s'avancent jusqu'au voisinage immédiat de l'endoderme, ce qui paraît indiquer que les plus profondément situés d'entre eux se sont fixés sur l'Actinie à un stade précoce du développement de celle-ci, car ils ne se sont pas enfoncés dans la mésoglée ; c'est elle qui, en s'accroissant, les a recouverts. Avec une pareille cuirasse de Foraminifères qui envahit même le péristome, il ne reste plus que de rares lambeaux d'ectoderme en place, comme en *e* (fig. 2). Le revêtement de corps étrangers s'arrête juste à la base de la colonne, la séparation est nette entre celle-ci et le disque pédieux, dont l'épaisseur diminue de la périphérie au centre.

La même coupe longitudinale met en évidence les tentacules des deux rangées ; l'un de ceux du cercle externe, chez l'animal invaginé, est sectionné transversalement au-dessus du pharynx qui est relativement peu développé. L'épaisseur de la mésoglée, considérable dans l'étendue de la paroi de la colonne, diminue vers le bas en passant au disque pédieux ; elle se réduit davantage dans les tentacules et plus encore dans le péristome et reprend un peu plus d'importance dans le pharynx. L'ectoderme, pour ainsi dire absent sur la colonne, par suite du revêtement de Foraminifères, est assez développé sur les tentacules ; il l'est davantage sur la partie du péristome voisine de l'orifice buccal. Quant à l'endoderme, il conserve partout une épaisseur uniforme et faible ; il est finement granuleux et possède un grand nombre de noyaux de petites dimensions qui se colorent fortement par le carmin. Enfin, la même coupe montre encore en place le sphincter qui est enveloppé complètement par la mésoglée. Des lames de cette couche moyenne le traversent dans toute son épaisseur à certains niveaux. Ce sphincter peut fermer presque complètement la cavité dans laquelle se logent le péristome et le double cercle de tentacules.

De même structure dans les deux cycles qu'ils forment, les tentacules se montrent recouverts d'un ectoderme épais, avec des noyaux de petite taille, particulièrement nombreux au voisinage de la surface, plus rares en profondeur. Les nématocystes, en grand nombre également, sont un peu arqués, en forme de boudins, avec une spire serrée qui les fait paraître finement striés ; les plus longs ne dépassent pas 12 à 13 μ et la largeur maxima excède peu 2 μ. La mésoglée, assez épaisse, s'effiloche du côté de l'ectoderme ; entre ces prolongements mésogléiques, on distingue des fibres musculaires longitudinales. L'endoderme a les mêmes caractères que dans les autres régions du corps ; les granulations sont le plus denses au contact de la surface libre.

La figure 3 est fort instructive ; elle représente une coupe transversale dans la région située un peu au-dessous de l'orifice d'invagination. De dehors en dedans, on y voit successivement en coupe transversale la paroi de la colonne, le péristome, le cercle des grands tentacules internes qui, par suite de l'invagi-

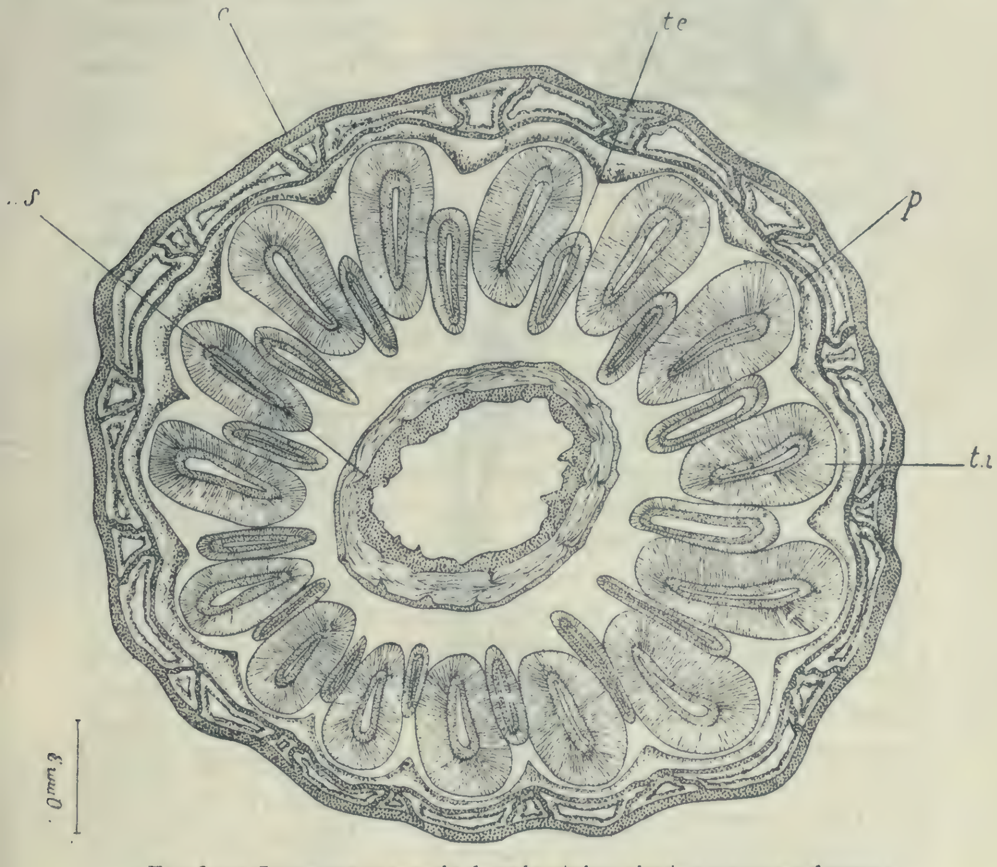


Fig. 3. — Coupe transversale dans la région située un peu au-dessous de l'orifice d'invagination. *s*, sphincter ; *c*, colonne ; *t. e*, tentacule de la rangée externe, chez l'animal à l'état d'extension ; *p*, péristome ; *t. i*, tentacule de la rangée interne.

nation profonde du péristome, se trouvent situés extérieurement au cercle des tentacules internes plus petits et enfin le pourtour de l'orifice d'invagination contenant à son intérieur les fibres circulaires du sphincter. Entre la coupe du péristome et celle de la colonne, on voit celles des cloisons au nombre de 30 correspondant à 15 couples. Je n'ai pu faire, de ces cloisons, une étude assez complète, l'état du matériel, qui n'a pas été préparé pour des études histologiques, ne s'y prêtant pas. Je n'ai pu discerner dans le pharynx, en somme assez réduit, aucun siphonoglyphe, ni reconnaître avec certitude les cloisons directrices. Cependant, les coupes transversales faites dans la région basilaire comme celle qui est représentée par la figure 4, montrent que les organes génitaux ne se développent pas dans les loges situées de part et d'autre du plan du petit axe de l'ellipse correspondant au disque pédieux des formes adultes, ce qui donne à penser que les loges directrices sont celles qui correspondent à ce plan transversal médian, car chez presque toutes les Actinies, les cloisons directrices sont stériles. En outre, la même disposition, au point de vue de la symétrie, existe chez les formes étirées sur un support

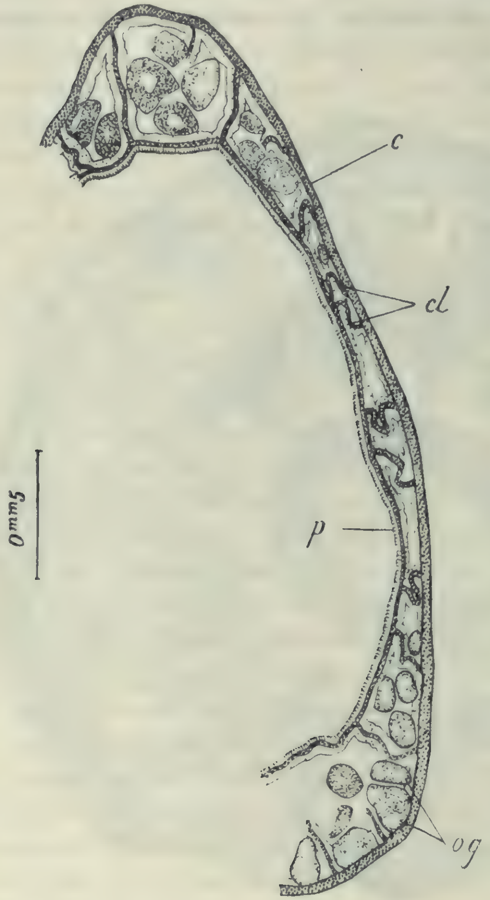


Fig. 4. — Coupe transversale faite un peu au-dessus de la sole pédieuse ; *c*, colonne ; *cl*, cloisons ; *p*, péristome ; *o. g*, organes génitaux.

étroit, chez les *Stephanactis*, notamment. Les espaces entre les cloisons, loges et interloges grandissent de chaque côté, à mesure qu'on s'éloigne de ce plan supposé de symétrie vers le plan médian normal au précédent et correspondant au grand axe. Dans la région voisine de ce dernier, certaines cloisons sont incomplètes.

Nulle part, on ne voit nettement de fibres musculaires constituant les fanons des Actinies normales. On remarque seulement, et presque toujours sur les parties des cloisons les plus voisines de la colonne, une série de plis de la mésoglée très serrés les uns contre les autres et qui, sur certaines cloisons, existent sur les deux faces de la couche moyenne ; je n'ai pu distinguer de fibres musculaires sur les plis de la mésoglée ; je ne puis même certifier que ces plis sont permanents. En tout cas, s'il existe une musculature longitudinale pariétale, elle est extrêmement réduite. Je n'ai rien vu non plus qui ressemblât à un filament mésentérique sur le bord des cloisons.

Chez tous les individus adultes, les intervalles entre les cloisons, sauf dans ceux voisins du plan supposé de symétrie sont partiellement remplis de petites masses de formes variées qui sont des organes génitaux. Parmi ces masses, les unes sont libres dans les cavités des loges et des interloges, les autres sont encore attachées à la paroi sur laquelle elles se sont développées. C'est à *l'endoderme de la colonne et non à celui des cloisons* que restent adhérentes celles d'entre elles qui ne se sont pas encore affranchies de la paroi génératrice et cette situation des glandes sexuelles se voit tout aussi nettement sur les coupes transversales (fig. 4) que sur les coupes longitudinales (fig. 5). Cette dernière permet, en outre, de constater l'absence de toute musculature basilaire. Or, chez les Actinies, les organes génitaux se développent, d'après ce que l'on admet actuellement, dans la mésoglée des cloisons, aux dépens des cellules endodermiques; il y a donc ici une dérogation à cette disposition générale. L'origine vraie des cellules sexuelles n'a pu être établie ici ; quoi qu'il en soit, le lieu de développement change. Il n'y a pas ici d'englobement des cellules sexuelles par la mésoglée et ces cellules sexuelles sont empruntées, non à la paroi de la cloison, mais à celle de la colonne. Il est à remarquer que, parmi les nombreux individus que j'ai disséqués ou débités en tranches minces, je n'en ai pas trouvé un seul avec des ovules. Dans la plupart des testicules, la partie corticale est occupée par les cellules-mères des spermatozoïdes, tandis que le reste de la masse est formé par des spermatozoïdes complètement développés, avec leurs queues rayonnant vers le centre de la glande mâle. On peut supposer que les individus des deux sexes ont une répartition différente sur l'Éponge qui les porte, ou bien qu'il y a hermaphrodisme avec protandrie bien marquée. En tout cas, j'ai pris les individus que j'ai étudiés dans les parties les plus différentes des fragments de *Sarostegia* que j'ai eus à ma disposition et je n'ai obtenu que des mâles.

Les principaux caractères de l'Actinie décrite ci-dessus sont les suivants :

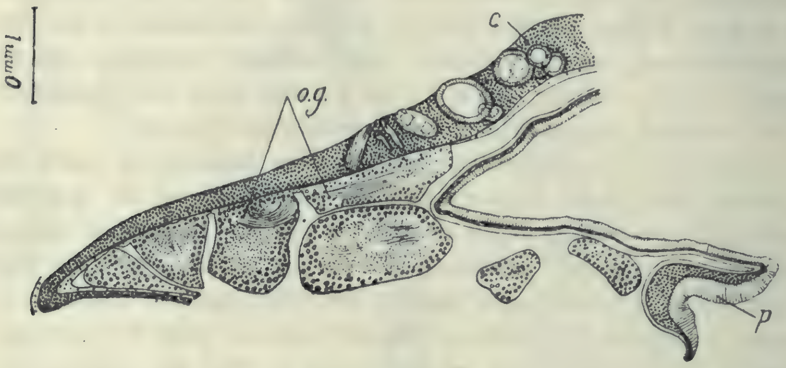


Fig. 5. — Coupe longitudinale et axiale. *c*, colonne avec les corps étrangers qui l'incrustent ; *o. g*, organes génitaux ; *p*, pharynx.

Disque pédieux bien développé, avec une musculature basilaire extrêmement réduite, sinon complètement absente ;

Deux cercles de tentacules endacmiens ;

Ni aconties, ni cinclides ;

Sphincter épais, inclus dans la mésoglée ;

Musculature des cloisons, rudimentaire.

Par le développement du disque pédieux et du sphincter mésogléique, c'est de la famille des *Paractinæ* que cette Actinie s'éloigne le moins. Mais elle présente vis à vis des *Paractinæ* une différence importante, c'est l'extrême réduction de la musculature basilaire. Quant à l'inégalité des cloisons, si fréquente chez les *Paractinæ*, elle n'est pas évidente ici ; mais il faut remarquer que le nombre des cloisons est très restreint chez l'Actinie en question, qu'il est souvent fort élevé chez les *Paractinæ* et que, chez les *Actinostola* notamment, ce n'est guère qu'à partir du quatrième cycle que l'inégalité des cloisons de même paire devient bien apparente.

Dans la mésoglée de la colonne de l'Actinie commensale du *Sarostegia oculata*, je ne vois que de très rares cellules ; je n'y trouve ni zooxanthelles, ni canaux, ni lacunes, ni îlots cellulaires. Ces caractères me paraissent exclure l'animal en question des Zoanthaires, avec lesquels il offre des traits de ressemblance indiscutables, notamment avec certaines espèces du genre *Gemmarta* Duchassaing et Michelotti qui est solitaire ou qui forme de toutes petites colonies. Extérieurement, par exemple, l'Actinie de la *PRINCESSE-ALICE* offre une similitude indéniable avec le *Gemmaria oligomyaria* Wassilieff (1), dont Wassilieff a trouvé de nombreux exemplaires sur une Éponge cornée et dont les cloisons ont une musculature longitudinale faiblement développée. Il faut remarquer que chez l'Actinie du Musée de Monaco, le sphincter est traversé par des bandes de mésoglée ; il est fragmenté par la mésoglée chez les Zoanthaires. De plus, Haddon et Shackleton ont trouvé dans le cœlenteron du *Gemmaria mutuki* (2), de nombreuses masses de sperme à maturité. Mais l'absence de canaux et d'îlots cellulaires à l'intérieur de la mésoglée, le faible développement de celle-ci dans les cloisons qui ne semblent présenter ni le type brachycnémique, ni le type macrocnémique, me font regarder le Cœlentéré décrit cidessus, comme une véritable Actinie, en dépit de ses ressemblances avec certains Zoanthaires. Quant à l'incrustation de la colonne, on ne peut lui attribuer d'importance systématique, comme G. H. Fowler (3) l'a fait observer au sujet de l'*Octineon Lindahli* W. B. Carpenter qui a absolument le facies d'un Zoanthaire, avec son revêtement continu de sable.

---

(1) A. WASSILIEFF, Japanische Actinien, *Abhandl. mathem.-phys. Klasse Königl. bayer. Akad. der Wissensch.*, 1er Suppl. Bd. 1909-1911, p. 47, Taf. II, fig. 29, fig. 29 dans le texte.

(2) A. C. HADDON et A. M. SHACKLETON, Reports on the zoological Collections made in Torres Straits by Professor A. C. Haddon 1888-1889. Actiniæ. I. Zoantheæ, *Scient. trans. Roy. Dublin Society,* Vol. IV, Ser. II, 1891, p. 689, pl. LXI, fig. 10.

(3) G. H. FOWLER, *Octineon Lindahli* (W. B. Carpenter), an undescribed Anthozoon of novel Structure, *Quart. Journ. of microsc. Sc.* Vol. 35, p. 461-480, pl. 29-30.

Quoi qu'il en soit, l'Actinie des Stations 1144 et 1193 ne se rattache aux *Paractinæ* que par de faibles liens ; elle est le type d'un genre nouveau (et peut-être même d'une famille nouvelle) que je propose d'appeler *Thoracactis* (1), à cause de la cuirasse de Foraminifères qui renforce la colonne ; l'espèce nouvelle sera appelée *Thoracactis Topsenti*, en l'honneur du naturaliste qui a si fortement contribué à faire connaître les Éponges des grandes profondeurs et qui a décrit, en particulier, le *Sarostegia oculata*, sur lequel vit l'Actinie nouvelle décrite ci-dessus.

La colonne du *Thoracactis Topsenti* est recouverte de tests de Foraminifères, fréquemment intacts, appartenant à plusieurs espèces, et dans lesquelles on ne trouve pas de protoplasme, même dans la première loge. Il se forme ainsi un revêtement analogue à celui qu'on observe chez diverses Actinies, notamment chez les *Asteractis* qui se couvrent de fragments de coquilles, de grains de sable ; chez plusieurs espèces du genre *Cribrina* qui utilisent dans le même but des débris de toutes sortes ; chez les Zoanthes, dont la plupart ont leur paroi murale imprégnée d'une couche de grains de sable, etc. D'après les notes de couleur prises sur le vivant, l'Éponge serait semi-transparente, jaunâtre-rosée et l'Actinie, d'une teinte orangée assez vive. Avec son manteau de Foraminifères, la teinte de l'Actinie doit être fort atténuée et, par conséquent, moins visible à la surface de l'Éponge. Mais il ne saurait être question ici de couleur mimétique protectrice, car aux profondeurs où vivent ces animaux, au-dessous de 600 mètres, il ne pénètre pour ainsi dire plus — pratiquement — de radiations lumineuses. On ne voit pas contre quels animaux la cuirasse de l'Actinie pourrait la défendre, à moins que ce ne soit contre des animaux rampant à la surface de l'Éponge et qui seraient friands d'Actinies. Certains Nudibranches se nourrissent volontiers de Cœlentérés et il en est qui vivent à de grandes profondeurs, comme le *Bathydoris abyssorum* qui a été dragué par le *CHALLENGER*, dans le Pacifique, à 5000 mètres de la surface.

On peut se demander comment se fait la fixation des Foraminifères sur la paroi de l'Actinie. Le *Thoracactis Topsenti* est éminemment sédentaire ; les petites cuvettes dans lesquelles sont fixés les exemplaires les plus développés montrent que l'animal ne se déplace plus dès qu'il s'attache à la paroi de l'Éponge ; d'ailleurs, sa musculature, le sphincter mis à part, est exceptionnellement faible et n'est guère comparable qu'à celle des *Corallimorphus*. Ses tentacules paraissent incapables de jouer un rôle actif dans la préhension des Foraminifères et leur application sur la paroi de la colonne. Les Foraminifères qui proviennent du milieu ambiant peuvent ramper à la surface de l'Éponge ; mais comment viennent-ils s'agglutiner sur la colonne de l'Actinie ? On n'en voit aucun, sur l'Éponge, dans les intervalles qui séparent les Actinies. Il faut avouer que le mécanisme par lequel des corps étrangers s'implantent dans la profondeur des tissus vivants des Actinies qui se déguisent est encore inexpliqué.

---

(1) de θοραξ, ἀκος, cuirasse.

Avec sa colonne à mésoglée épaisse, alourdie et rendue rigide par le revêtement de Foraminifères, le *Thoracactis Topsenti* est un animal peu actif ; il peut se fermer vers le haut, au-dessus de la couronne de tentacules et très lentement, sans doute, grâce à son sphincter. En dehors de cela, ses mouvements doivent être bien limités. Ses tentacules, presque dépourvus de fibres musculaires, semblent peu aptes à la capture des proies. Cette Actinie ne se nourrit vraisemblablement que des organismes divers en suspension dans les couches d'eau qui se déplacent à la surface de l'Éponge. On sait que, chez les Éponges cornées, tout au moins, la vie est intense et la circulation de l'eau, à l'intérieur de l'animal et tout autour de lui, est très active. La commensalité ici, confine, de la part de l'Actinie, au parasitisme ; car le *Sarostegia oculata* ne tire guère profit des hôtes dont il est constellé. Tout au plus le défendent-ils contre les organismes encroûtants, comme les Bryozoaires, qui pourraient l'envahir peu à peu et amener çà et là la nécrose de ses tissus. Ce qui montre bien que l'Éponge ne joue pas le rôle de simple support, c'est que, sur les rameaux morts, aucune Actinie ne persiste ; les petites cuvettes qu'elles abandonnent marquent seules les emplacements de leur sole pédieuse. Le sort de l'Actinie semble lié à celui de l'Éponge.

C'est, à ma connaissance, le premier exemple connu de l'association intime d'une Actinie et d'une Éponge. Les Anémones de mer commensales s'établissent très généralement sur des animaux rampants ou nageants et se procurent ainsi, dans des couches d'eau renouvelées, des sources fraîches de nourriture. A l'état adulte, elles recherchent de préférence les Mollusques et plus particulièrement les Crustacés et, à l'état larvaire, les Méduses et les Cténophores. Entre le *Sarostegia oculata* et le *Thoracactis Topsenti*, s'est constituée une association d'animaux sédentaires.

## III.

A l'intérieur des branches creuses de l'Hexactinellide arborescente des îles du Cap Vert décrite par Topsent sous le nom de *Sarostegia oculata*, vit un Polychète de la tribu des Polynoïdiens. Les plus grands individus ont, au plus, 20 millimètres de longueur. Leur coloration actuelle, après un long séjour dans l'alcool, est d'un brun jaunâtre uniforme plus ou moins foncé. L'exemplaire étudié ici a 13 millimètres de longueur ; le maximum de largeur, dans la région moyenne du corps, non compris les soies, est de $2^{mm}$, 2. Le nombre des segments sétigères est de 45.

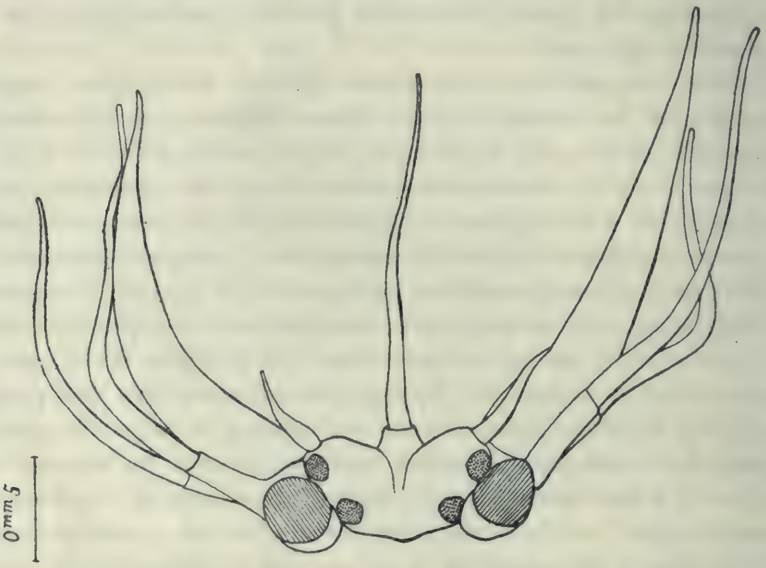


Fig. 6. — Extrémité antérieure du Polychète commensal de l'Éponge siliceuse.

Fortement bombé, plus large que long, le prostomium présente une échancrure médiane antérieure peu profonde correspondant à l'antenne médiane (fig. 6). C'est au niveau des yeux antérieurs qu'il est le plus large ; il se rétrécit sensiblement en arrière de ceux-ci. L'antenne médiane est presque aussi longue que les palpes ; elle est finement étirée en pointe dans sa partie terminale et s'insère sur un large article basilaire, en arrière duquel une petite dépression sépare les deux parties latérales très bombées du prostomium. Les deux latérales sont insérées tout à fait sur les côtés du prostomium ; très distantes l'une de l'autre, de longueur médiocre, elles s'effilent graduellement à partir de leur base un peu renflée. Les palpes sont longs et épais, brusquement étirés en pointe près de leur extrémité distale. Leur surface est unie, comme celle des antennes. Les yeux antérieurs, presque circulaires, un peu échancrés en avant sont situés tout à fait sur les bords latéraux du prostomium. Les yeux postérieurs, plus petits, ont une forme elliptique ; leur grand axe est transversal ; ils sont plus rapprochés que les précédents de la ligne médiane. Les cirres tentaculaires qui ont une ou deux soies à leur base sont fixés sur des articles basilaires très longs ; les dorsaux ont sensiblement la même longueur que les palpes, mais sont beaucoup plus grêles ; les ventraux ont la même physionomie, sont plus courts et, comme les précédents, s'effilent graduellement vers leur extrémité distale.

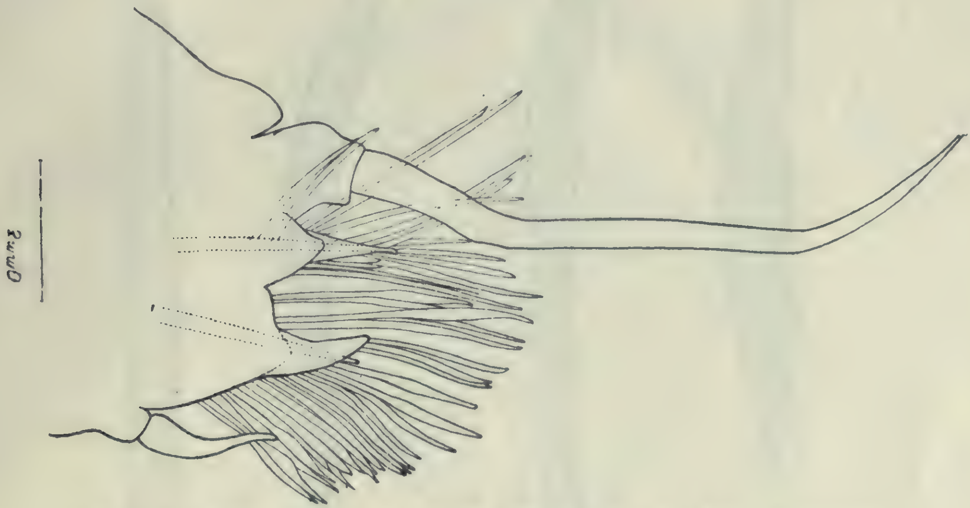


Fig. 7. — Parapode du 16ᵉ segment sétigère, vu par la face antérieure.

Le parapode représenté par la figure 7, correspond au 16ᵉ segment sétigère et est vu par la face antérieure ; il se compose de deux rames bien développées. Le cirre dorsal, très long, à surface unie, est inséré sur un puissant article basilaire situé un peu en avant du plan médian du parapode. L'acicule se prolonge dans l'axe d'une languette triangulaire fort saillante, au milieu et un peu en arrière du faisceau des soies qui sont ici au nombre de 16. Celles de la partie supérieure sont moins saillantes que celles du reste du faisceau. Elles sont aussi plus fortement arquées (fig. 8) dans leur partie terminale que celles de la région inférieure du faisceau (fig. 9), dont quelques-unes sont presque droites. Toutes se terminent par une pointe mousse et sont couvertes de fines stries longitudinales. Aux segments antérieurs, les soies dorsales arquées de la partie supérieure du faisceau

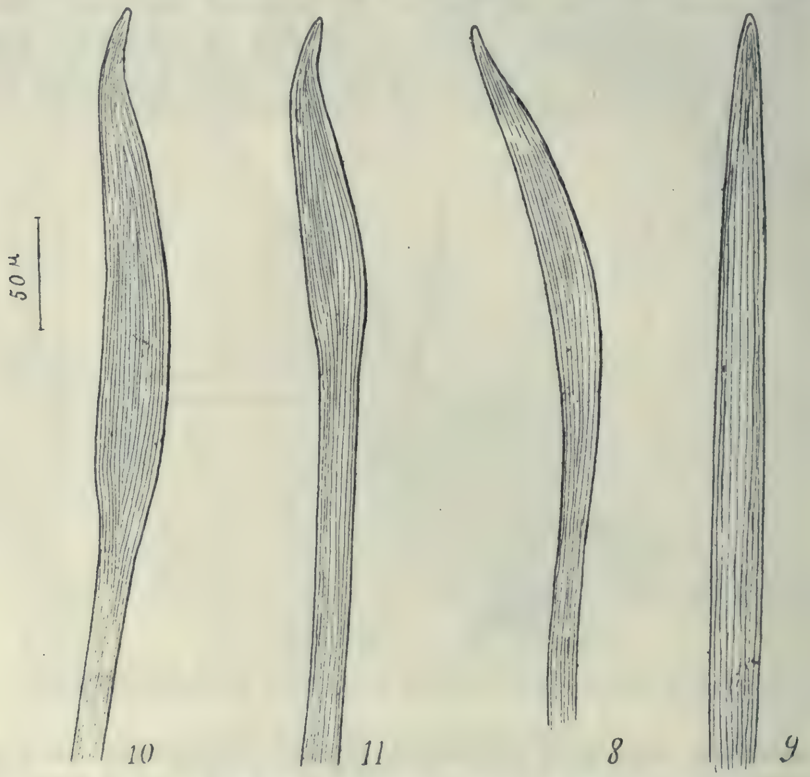


Fig. 8. — Soie de la partie supérieure de la rame dorsale.
— 9. — — inférieure —
— 10. — — supérieure de la rame ventrale.
— 11. — — inférieure —

sont dentelées sur leur bord convexe ; les autres soies du même faisceau sont striées transversalement. A la rame ventrale, le mamelon sétigère porte également une grande languette conique, un peu recourbée vers le haut, insérée en avant des soies et de l'acicule. Il y a, dans cette rame, 26 soies, dont les plus saillantes sont celles de la partie supérieure du faisceau. Elles sont élargies dans leur région distale, dont l'extrémité en pointe mousse est assez brusquement coudée ; la région élargie est plus développée dans les soies de la partie supérieure (fig. 10) que dans celles de la partie inférieure du faisceau (fig. 11). Elles sont couvertes de fines stries longitudinales et elles présentent, en outre, au-

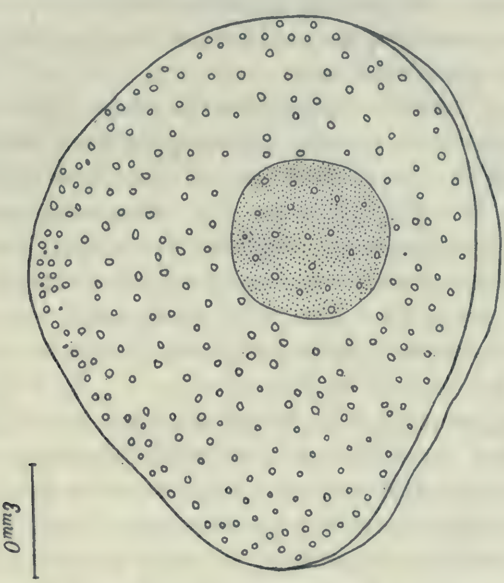


Fig. 12. — Elytre de la partie antérieure du corps.

dessous de la pointe coudée, de délicates stries transversales un peu obliques sur l'axe de la soie, parallèles entre elles et ne correspondant à aucune saillie appréciable sur les bords de la région élargie de la soie. Aux segments antérieurs, les soies ventrales sont nettement épineuses sur le bord. On trouve assez fréquemment, au milieu des soies, surtout dans le faisceau dorsal, une ou deux « sarules », spicules de l'Hexactinellide se terminant par une sorte de balai à l'une de ses extrémités.

Quant aux élytres (fig. 12), dont beaucoup sont tombées, elles recouvrent entièrement la face dorsale ; quelques segments restent à nu à la partie postérieure du corps. J'en ai compté 15 paires qui sont réparties comme d'ordinaire. Celles de la partie antérieure du corps, non frangées sur leur bord postérieur, sans coloration spéciale chez l'animal conservé étudié ici, ont sur toute leur face supérieure de petites papilles au sommet un peu déprimé, particulièrement nombreuses à la périphérie (fig. 12). Les autres, plus blanches, plus molles, n'ont pas de papilles ; elles sont lisses dans toute leur étendue.

En ce qui concerne les papilles néphridiennes, elles sont peu saillantes chez le Polychète décrit ici ; elles le sont davantage chez certains individus de la même espèce.

A la trompe, qui est pigmentée en brun et qui est pourvue de l'armature normale, les papilles, au nombre de 9/9, ont leur région axiale colorée en noir.

S'il est une famille d'Annélides Polychètes pour laquelle une révision approfondie serait particulièrement désirable, c'est assurément celle des Aphroditiens et tout particulièrement celle de la tribu des Polynoïdiens. La détermination générique présente de très grosses difficultés, parce que les limites des genres, chez ces animaux si polymorphes n'ont pu être établie strictement jusqu'ici. J'ai fait remarquer, en particulier, combien la distinction entre les genres *Lagisca, Harmothoë* et *Hermadion* est difficile en bien des cas (1). Le Polynoïdien des Stations 1144 et 1193 a la forme allongée des *Polynoe* ; mais l'ensemble des caractères le rapproche davantage des *Lagisca* et plus encore des *Hermadion* qui ont souvent des soies dorsales lisses et des soies ventrales unidentées ; c'est à ce genre qu'il me semble devoir se rapporter. L'espèce nouvelle dont il est le type prend le nom de *Hermadion Fauveli*, en l'honneur de M. le Professeur P. Fauvel, auteur de nombreux travaux relatifs aux Annélides Polychètes et en particulier, d'un important et remarquable mémoire sur les Polychètes recueillis par l'*HIRONDELLE* et la *PRINCESSE-ALICE*, dans les grandes profondeurs de l'Atlantique septentrional.

Dans les diverses ramifications du *Sarostegia oculata* Topsent, j'ai trouvé d'assez nombreux exemplaires de l'*Hermadion Fauveli*. Chez cette Éponge arborescente et fistuleuse, la paroi des branches, formée de plusieurs assises de spicules à trois axes, est percée de larges fenêtres ovales (orifices exhalants) à grand axe parallèle à celui du rameau correspondant et souvent alignées sur une même génératrice ou sur des génératrices voisines. Sur les faces opposées d'une même ramification, de distance en distance et non au même niveau, se montrent des fenêtres semblables. Le Polychète a donc, dans sa demeure tubulaire, de nombreuses portes d'entrée et de sortie à sa disposition. Le bénéfice que tire l'Éponge de la présence du Polychète n'est pas très apparent. Peut-être, celui-ci empêche-t-il l'envahissement des galeries où il se meut par des formes encroûtantes comme les Bryozoaires qui diminueraient la vitalité de l'Éponge, en préparant l'obstruction des cavités qu'elle possède. En tout cas, on voit très bien l'avantage que celle-ci offre au Polychète ; elle lui assure avant tout, un abri sûr, car la paroi constituée par le squelette siliceux de l'Éponge est très solide. Il y circule constamment de l'eau mise en mouvement par les tissus de l'Éponge elle-même ; peut-être l'Annélide trouve-t-il quelque chose à glaner dans ce torrent ? Mais ce ne peut être suffisant pour lui. Avec les mâchoires qu'il possède, il doit avoir besoin de rechercher de plus grosses proies que celles que peut lui offrir le courant continu qui le baigne. Il peut sortir de son gîte très spacieux et y rentrer quand il le veut, car il s'y meut à son aise.

---

(1) Ch. Gravier, Annélides Polychètes, *Deuxieme Expédition antarctique française,* 1911, p. 95.

D'ailleurs, les cas de commensalisme temporaire ne sont pas rares chez les Polynoïdiens. Nombre d'entre eux vivent en parasites externes sur les Stellérides, les Echinides, les Holothurides, les Mollusques ; ils sont surtout commensaux d'autres Annélides. Verrill, en outre, a trouvé le *Polynoe acanellæ* sur un Alcyonaire, l'*Acanella Normani* (1). Marenzeller a décrit comme commensal de deux Hydrocoralliaires (*Stenohelia profunda* Moseley et *Errina macrogastra* Marenzeller), un Polynoïdien, le *Lagisca irritans* (2) qui est remarquable par la réduction de l'armature de soies à la rame dorsale.

---

(1) E. Verrill, Notice of recent Addition to the marine Invertebrata of the N. E. Coast of America P. V, Annelida ; *Proceed. U. S. Nation. Museum*, t. viii, 1885, p. 425.

(2) E. von Marenzeller, *Lagisca irritans* sp. nov., ein Symbiont von Hydrokorallen, *Bull. Mus. Compar. Zool. Harv. College*, Vol. xliii, nº 3, 1904. p. 91, 1 pl.

## IV.

Ainsi, l'Hexactinellide *Sarostegia oculata* Topsent donne asile à deux êtres bien différents : l'un à l'extérieur, sédentaire comme elle, semi-parasite externe, dont le sort paraît être lié étroitement à celui de son hôte, c'est l'Actinie, *Thoracactis Topsenti* Gravier ; l'autre, à l'intérieur des cavités circonscrites par les parois de ses ramifications successives, c'est le Polychète *Hermadion Fauveli* Gravier, bien armé pour la lutte et beaucoup plus indépendant que le précédent de son hôte, dont il peut se séparer à son gré. Dans cette association hétérogène, le bénéfice, s'il est réciproque, est sûrement inégal ; il est plus grand pour le Polychète et bien plus encore pour l'Actinie que pour l'Éponge.

Un tel groupement rappelle, sans lui être identique au point de vue biologique, il s'en faut, celui que réalisent le Bernard l'Ermite (*Eupagurus Prideauxi* Leach) abrité dans la coquille du Buccin, sur laquelle s'établit parfois l'*Adamsia palliata* Bohadsch et au fond de laquelle se retire le *Nereilepas fucata* (Savigny).

* * *

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
**(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)**
N° 345. — 10 Octobre 1918.

24

# Considérations sur la biologie du Thon commun

## (*Orcynus thynnus* L.)

Par **Louis ROULE**
Professeur au Museum National d'Histoire Naturelle

## I.

Le présent travail est destiné à donner une première suite à l'étude que j'ai publiée l'an dernier (*Annales de l'Institut Océanographique*, tome VII, fascicule 7) sur les aires de pontes et les déplacements périodiques du Thon dans la Méditerranée occidentale. J'y faisais remarquer, en terminant, que, selon plusieurs de mes constatations antérieures, le Thon se comporterait dans son milieu comme un être sténotherme et sténohalin. Ses déplacements de concentration, à l'époque de la maturité sexuelle, reconnaîtraient pour cause une hypersensibilité qui correspondrait à l'exagération temporaire d'un habitus normal le poussant à se maintenir dans les eaux les plus tièdes et les plus denses de la région où il se trouve. Selon mon opinion, cette double réaction de l'organisme à la température et à la densité donne à la biologie du Thon sa base essentielle.

Il est notoire, en effet, sur le premier point, d'après les indications fournies par les rendements de la pêche, que, sauf à l'époque de la reproduction, où une condition plus pressante exerce son influence, l'abondance des individus erratiques sur nos côtes est en raison directe de l'élévation du degré thermique. Toutes autres circonstances semblables ou peu dissemblables, les pêches sont, dans leur ensemble, plus fructueuses en été qu'en automne, et en automne qu'en hiver ou au printemps.

Si parfois, dans ces deux dernières saisons, le fait de capturer des Thons en assez grand nombre ne paraît point s'accorder avec cette règle, ceci n'est qu'une apparence, car ces prises ont lieu au cours de périodes prolongées de temps calmes et relativement tièdes, ou immédiatement après l'une de ces périodes.

D'autre part, je suis d'avis, avec plusieurs ichthyobiologistes contemporains, que les questions de la densité du milieu marin par rapport au poids spécifique total de l'individu, et des écarts variables qui se manifestent entre la première et le second, jouent un rôle important, sinon prépondérant, dans les phénomènes des déplacements et des migrations des poissons. On comprend, en effet, que chez les espèces pélagiques nageuses, la plus ou moins grande résistance offerte par le milieu environnant puisse influer sur la rapidité et la direction de la propulsion. Moins l'écart est considérable entre les deux termes précités, moins l'effort de la natation doit être prononcé ; cet effort tend vers un minimum lorsque les chiffres de ces deux termes se rapprochent, et vers un maximum lorsqu'ils s'éloignent l'un de l'autre. Or, la densité du milieu marin n'est point uniforme, comme on sait, même dans une région limitée ; elle varie selon les localités, les profondeurs, les circonstances. D'autre part, le poids spécifique total de l'individu est également sujet à variations. Parmi ces dernières, plusieurs peuvent être de faible durée et, par suite, n'exercent aucune action prolongée; mais il n'en est pas ainsi pour celles qui proviennent de l'état de maturité sexuelle, principalement chez les individus femelles. En ce dernier cas, le corps s'amplifie, occupe un plus grand volume, et les éléments nouvellement façonnés, qui sont ceux de la reproduction, possèdent une densité relativement faible à cause des principes gras qu'ils contiennent. Pour cette raison, le poids spécifique total diminue, le corps s'allège, et les individus éprouvent plus d'aisance à se diriger vers les zones superficielles de la mer, comme à y demeurer, qu'à descendre en profondeur.

Ces divers cas semblent être ceux du Thon, poisson pélagique de surface et de fond, nageur puissant, qui fréquente à la fois les régions littorales et la haute mer. Les alternatives de ses apparitions et de ses disparitions en un lieu donné montrent, dans leur ensemble, qu'il est sensible à la température de son milieu, et à sa densité. Pourtant la possession et la limite de ces qualités doivent être prouvées et précisées au moyen de constatations directes. Je me suis attaché, depuis plusieurs années, à cette étude. Elle m'a déjà conduit à renverser l'ancienne théorie migratrice, si bien ancrée encore dans l'esprit des praticiens de la pêche, pour lui substituer celle d'un déplacement de concentration vers les aires de ponte ; et à remplacer la théorie abyssale de Pavesi (1889) et la théorie hydrodynamique de Bounhiol (1911), par une théorie halothermique (1914) seule capable d'expliquer ces alternatives avec leurs variantes. La précision nécessaire ne s'obtient, toutefois, qu'au prix de constatations répétées et prolongées. Aussi mon intention est-elle de ne rien négliger pour parvenir progressivement au but cherché, autant à cause du puissant intérêt économique de la pêche au Thon, que de la conception biologique générale du problème migrateur chez les poissons.

Mes premières observations, faites en 1912, 1913, 1914, ayant porté sur le Thon génétique ou en état de reproduction, mes recherches se sont adressées ensuite au Thon erratique de notre littoral méditerranéen, à Cette et à Port-de-Bouc. Leurs résultats (1916), quoique corroborant ceux qui les avaient précédés, étaient encore trop peu nombreux pour leur attribuer une portée suffisante. J'ai donc entrepris de nouvelles études, plus longues et plus complètes, en septembre 1917, et j'ai fixé à Carro-la-Couronne (Département des Bouches-du-Rhône), afin de mieux éliminer toutes les questions connexes et contestables, le lieu où ces études devaient avoir lieu.

Les praticiens de la pêche, en effet. attribuent volontiers les déplacements du Thon, ses apparitions et ses disparitions brusques, à diverses causes différentes. L'une d'elles, la plus plausible et sans doute exacte assez souvent, serait celle de l'alimentation : les Thons, poissons de proie, poursuivent les bancs de Sardines, d'Anchois, de Sprats, d'Athérines, de jeunes Maqueraux, apparaissent avec eux pour disparaître de même, et la question les concernant dépend de celle qui regarde les espèces poursuivies. Une autre est celle des vents et des courants, plus favorables les uns que les autres. Une troisième se réfère au tempérament pusillanime et capricieux dont on dote le Thon, qui s'éloignerait des passages fréquentés par les navires, des régions côtières où l'on a installé des ateliers bruyants, des lieux où se trouvent des épaves, et des objets immergés de teinte claire, etc. Or, ces diverses causes, avec d'autres au sujet desquelles il est inutile d'insister, sont de celles dont on ne peut s'abstraire quand le point considéré se trouve dans l'intérieur d'un golfe, comme Cette et Port-de-Bouc. Les bancs de petits poissons s'y maintiennent presque en permanence, soit d'un côté, soit d'un autre ; le régime des vents et celui des courants y sont très rapidement variables, et les autres circonstances incriminées y prêtent trop aisément à des changements accidentels. Il fallait donc choisir, pour l'étude, une station où les conditions seraient plus uniformes et plus simples, afin de n'avoir point à compter, du moins dans la mesure du possible, avec aucune de ces particularités accessoires. Mon choix s'est porté sur Carro, auprès du Cap Couronne, à l'extrême limite ouest de la falaise qui borne au nord le Golfe de Marseille, et placé entièrement à découvert de ce golfe.

Carro, bien que modeste bourgade du littoral, est un important port de pêche au Thon, et s'y est, du reste, spécialisé.

Son rendement sous ce rapport, pour 1912, la dernière année de statistique complète d'avant la guerre, a été de 62.878 kgs.. représentant le travail de 36 barques montées par 74 hommes. Les rendements de 1911 et 1910 avaient été plus élevés encore : 115.000 kgs. pour la première, 127.915 kgs. pour la seconde, le nombre de barques et celui des pêcheurs n'ayant pas sensiblement varié. Ceux-ci exploitent de leurs engins les eaux côtières qui s'étendent sur un périmètre commençant au sud même de Carro, pour se prolonger du côté de l'ouest vers le sud de la Camargue ; ils ne rentrent pas, ou rentrent peu, dans l'intérieur du Golfe de Marseille. Ils se rencontrent dans leur domaine habituel avec les pêcheurs des Martigues et d'Aigues-Mortes, et avancent jusqu'aux confins de la région où opèrent ordinairement ceux de Cette et de Palavas.

Une telle valeur des rendements dénote la fréquentation abondante des eaux locales par le Thon. Cette raison suffisait déjà pour motiver le choix de la Station. Il s'en ajoute d'autres, tirées de la position même. La falaise rocheuse qui borne au nord le Golfe de Marseille se développe de l'est à l'ouest, selon un parallèle, jusqu'en un point où elle interrompt brusquement cette direction pour dévier vers le N.-N.-O. et former la limite orientale du Golfe de Fos. Carro, occupant l'angle même où ce changement d'orientation s'accomplit, se trouve n'appartenir ainsi ni à l'un ni à l'autre de ces golfes, et se soustrait à leurs actions particulières. D'autre part, aucun envasement ni aucun ensablement ne se produisent à son voisinage. Les fonds, rocheux, descendent rapidement à des profondeurs de 30 à 40 mètres, sauf sur un plateau vif formant haut-fond, connu sous le nom de *Ragues*, qui s'étend auprès de la côte vers l'ouest et le nord-ouest. Cette situation de pointe avancée à proximité des eaux du large, sans aucun obstacle empêchant le libre accès de ces dernières, établit en faveur de Carro, pour une étude de cette sorte, un motif de préférence fondé.

Deux groupes de courants exercent leur action dans la région : l'un venant d'entre sud et est, l'autre, d'entre nord et ouest. Le premier est le plus uniforme et le plus constant ; il amène avec lui des eaux de haute mer, relativement tièdes et denses, qui passent devant l'entrée du Golfe de Marseille sans pénétrer toujours dans son intérieur, touchent la côte à proximité de Carro, et continuent leur trajet vers l'ouest en longeant la Camargue ; il a une grande régularité, et se maintient sans interruption, ses alternatives étant dues, par rapport à Carro, à ce qu'il approche plus ou moins du littoral selon l'état des courants du second groupe, qui lui sont contraires. Ceux-ci sont locaux, et de deux sortes. Les uns consistent en courants superficiels de poussée, dus aux vents dominants du pays, qui soufflent du nord-ouest ; lorsqu'ils s'établissent, ils repoussent au large le courant précédent, ou ne le laissent se maintenir qu'en profondeur. Les autres sont dus aux eaux douces du Rhône, qui débouchent en mer à une douzaine de kilomètres dans l'ouest-nord-ouest de Carro ; ces eaux, superficielles et dirigées de nord-ouest à sud-est, vont dans cette direction tout en s'incorporant à la mer, et poussent vers la région de Carro et le Golfe de Marseille lorsqu'elles y sont aidées par les vents ; mais, dans les autres cas, elles sont déviées vers le sud et l'ouest par le grand courant prépondérant de haute mer. Ces eaux du Rhône se reconnaissent souvent, lorsque le mélange n'est pas achevé, à leur teinte trouble donnée par les matériaux en suspension, et à la diminution, parfois sensible au goût, de la salinité en surface.

Mon étude, dans de telles conditions, a consisté à relever, pendant une période suffisamment longue, qui a embrassé près d'un mois, les alternatives des qualités tenant aux courants, à la température, à la salinité des eaux fréquentées par les Thons, en les comparant à celles du rendement des pêches. Ce dernier peut être considéré, en effet, comme donnant une mesure convenable de l'abondance et de la rareté de ces poissons dans la région considérée, puisque les procédés des pêcheurs ne subissent pas de changements. Et, comme les Thons sont de puissants nageurs pélagiques, cette abondance et cette rareté permettent à leur tour d'apprécier la façon dont ils se comportent dans leurs allées et venues, comme de voir si le cycle de ces dernières se rattache à celui des alternatives énumérées ci-dessus, ou s'il en est indépendant.

## II.

La pêche au Thon est faite à Carro selon deux procédés : celui de la « courantille » ou thonnaire flottante, et celui de la « sinche ». Un troisième art, la « madrague » ou thonnaire fixe, fort usité autrefois, n'est plus employé aujourd'hui.

La courantille est un filet dérivant. Elle compte en longueur quelques centaines de mètres, réalisées à l'aide de plusieurs pièces mises bout à bout, et en hauteur 8 à 9 mètres. Ses mailles, larges et fortes, mesurent environ 20 à 25 centimètres de côté. On la monte de manière à lui donner la plus grande légèreté possible, tout en lui permettant de s'étaler dans l'eau comme une muraille verticale. Dans la pêche, elle capture le Thon en l'enveloppant et l'emmaillant à la fois. Les poissons, la rencontrant dans leur nage et poussant contre elle, la font onduler, ployer sur elle-même, et sont pris dans les replis après avoir été retenus par les mailles.

Cette pêche a lieu de façon continue, sauf deux interruptions bien distinctes. L'une est celle de la période reproductrice, où les individus génétiques abandonnent les régions qu'ils fréquentaient jusque là, pour aller se rassembler sur l'aire de ponte. Annuelle, comprise entre la seconde quinzaine de mai et la seconde quinzaine de juillet, elle aboutit à un arrêt presque complet, car les individus restants ne sont pas assez nombreux, ni assez forts, pour donner un rendement suffisant. L'autre interruption, mensuelle, est celle des époques de pleine lune, quand le temps est serein. La pêche à la courantille s'effectue, en effet, pendant la nuit, et s'avantage d'une obscurité aussi complète que possible, car les Thons, ne voyant pas le filet, ne se détournent point de lui ; le contraire arrive lorsque la lune brille, en éclairant les couches superficielles de la mer. De fait, les pêcheurs ont l'habitude de commencer leur tâche vers le déclin de la pleine lune, pour s'y livrer sans arrêt pendant les trois autres quartiers, et l'interrompre au début de la pleine lune suivante.

Pendant le mois de septembre 1917, qui fut celui de mes observations, le mois de pêche a commencé le 4 pour finir le 26. Les rendements successifs sont exposés dans le tableau suivant, et groupés de manière à faire concorder leur série avec celle de mes constatations, faites habituellement de 3 jours en 3 jours :

Du 4 (début) au 8 septembre : 3 individus.
du 8 au 11 — : 66 —
du 11 au 14 — : 2 —
du 14 au 17 — : 101 —
du 17 au 19 — ; 108 —
du 19 au 22 — : 65 —
du 22 au 26 — : 56 —

La pêche à la sinche, contrairement à la précédente, est accidentelle, et relativement rare, bien que son produit soit fructueux et rémunérateur quand les manœuvres complexes qu'elle nécessite aboutissent heureusement à leur fin. Elle consiste à cerner, avec une enceinte de filets disposés en hâte, un banc de Thons qui séjourne momentanément à portée du rivage, et à l'entourer de manière a le capturer. Il faut à cela, pour la réussite, un concours de circonstances favorables qui s'associent rarement. Il n'en fut ainsi que trois fois pendant l'année 1917, deux en mai et la troisième en août. L'année précédente, celle de 1916, n'avait permis qu'une seule sinche, qui eût lieu le 23 janvier.

La première sinche de 1917 fut faite les 10 et 11 mai ; les Thons se trouvaient en face de l'anse de Ponteau, à 4 kilomètres environ au N.-N.-O. de Carro ; son tableau de pêche comporte 1100 individus. La deuxième, effectuée une semaine plus tard, à proximité plus grande de Carro, procura 600 pièces. La troisième et dernière, qui fournit 370 Thons, fût accomplie non loin du port, le 23 août. Deux à trois semaines plus tard, les Thons revenaient, et se montraient en nombre suffisant au voisinage de Carro pour entraîner les pêcheurs à préparer le montage d'une quatrième sinche ; mais ils se dispersèrent auparavant, quelques heures avant un changement marqué de temps et de courants.

Quant à la pêche à la madrague, elle a cessé d'exister. Autrefois, et jusqu'au milieu du XIX$^e$ siècle, une dizaine de ces pêcheries fixes s'étendaient en cordon depuis la région de Carro jusqu'au fond du Golfe de Marseille. Progressivement, et à cause de la diminution croissante de leur production, elles cessèrent d'être montées. Ce mouvement négatif commença par les plus proches de la ville de Marseille, pour gagner peu à peu vers Carro. Les dernières madragues en action furent les plus voisines de cette dernière localité.

## III.

L'exposé précédent étant destiné à mettre au point les diverses faces de la question, le présent paragraphe est consacré à la relation, dans leur ordre chronologique, des observations auxquelles je me suis livré pendant la période de pêche de septembre 1917, comprise entre le 4 et le 26 du mois. Il sera possible, ensuite, d'en tirer les conséquences.

Ces observations ont consisté à mesurer par intervalles réguliers, et sur des stations choisies tout exprès, la température et la densité de l'eau *in situ*, en tenant compte de l'état et de la direction des courants, de la houle, et des vents. Ces mesures ont été prises, dans toutes les stations sauf une (à cause d'une mer trop dure), à la surface d'abord, puis à 5 et 10 mètres, enfin à 25 mètres de profondeur, limite extrême de la zone d'action des divers engins employés à la capture des Thons.

Les échantillons d'eau ont été prélevés avec une bouteille Richard à renversement par messager. Les intervalles habituels, d'une observation à l'autre, furent de 3 jours en 3 jours, sauf du 17 au 19 septembre, et du 22 au 26, où ces intervalles furent respectivement de 2 jours et de 4 jours.

La densité *in situ* a été évaluée directement avec le densimètre Thoulet, aidé de sa table de corrections. J'ai préféré cette méthode au système qui consiste à doser le degré de salinité des échantillons, d'abord parce qu'elle est directe et immédiate, ensuite parce qu'elle est la seule à donner la valeur exacte cherchée, car, si la salinité joue le rôle prépondérant dans l'établissement de la densité, d'autres circonstances, et notamment la température, exercent également leur influence. Deux eaux d'un même degré de salinité pouvant avoir des densités *in situ* différentes, il est plus correct et plus précis, dans les études comparatives de cette sorte, de chercher d'emblée le chiffre à connaître.

Les mesures ont été prises en diverses stations, dont l'une, servant de base fixe de comparaison, a été visitée régulièrement à chaque jour d'opérations. Cette station, que je nomme *Carro-base* dans l'exposé suivant, a été choisie à un mille au sud de Carro, et repérée avec les amers convenables et nécessaires pour la retrouver chaque fois. La profondeur d'eau y atteint 40 à 50 mètres. Le fond lui-même, comme l'indique la carte de A. Chevallier (L'Etang de Berre ; *Annales de l'Institut Océanographique*, VII, 4, 1916), se trouve sur la lisière de la zone coralligène du côté de la vase du large. Cette station est placée à la limite orientale de l'espace que battent les pêcheurs à la courantille dans leur recherche du Thon.

Les opérations ont été effectuées au moyen des canots à vapeur et à pétrole du Service de Surveillance des pêches. Je tiens à exprimer ici tous mes remerciements à l'Administration Centrale de la Marine, dont l'aide bienveillante, malgré les difficultés provenant de la guerre maritime, m'a été précieuse, ainsi qu'à MM. les Directeurs de la Marine de Marseille et de Cette, et à leur personnel. Je ne veux point oublier, non plus, dans l'expression de ma gratitude, mon excellent ami le Dr J. Richard, Directeur du Musée Océanographique de Monaco, qui a bien voulu me confier les bouteilles de son invention dont je me suis servi. Enfin, je suis heureux de rappeler la présence à bord, dans la plupart des sorties en mer, de mes Collègues et bons amis, M. le Prof. A. Vayssière, de Marseille, Correspondant de l'Institut, et de M. le Prof. R. Kœhler, de Lyon.

Je mentionne enfin, pour chacune des journées d'observation, afin de ne négliger aucune des raisons qui ont été invoquées à l'égard des causes des déplacements du Thon, la température de l'air et la pression barométrique (minima et maxima) constatées à l'Observatoire de Marseille, situé à moins d'une trentaine de kilomètres de Carro.

### 5 Septembre.

Mer calme ; faible courant d'entre S. et E. ; vents variables et faibles. Ciel clair ; forte insolation.

Observatoire de Marseille : Température min. 14° 7 ; max. 28° 7
Pression barométrique min. 758,7 ; max. 760,1

| STATIONS ET PROFONDEURS | | Températures | Densités *in situ* |
|---|---|---|---|
| I. — Carro-base (10-12 heures) | surface | 18° 2 | 1,0273 |
| | 5 mètres | 17° 2 | 1,0276 |
| | 10 — | 17° | 1,0279 |
| | 25 — | 16° 8 | 1,0276 |

## 8 Septembre.

Mer légèrement houleuse ; faible courant d'entre S. et E. ; vents variables et faibles. — Ciel moyennement nuageux ; légères ondées de pluie.

Observatoire de Marseille : Température min. 15° 7 ; max. 25°
Pression barométrique min. 762 ; max. 763

| STATIONS ET PROFONDEURS | | Températures | Densités *in situ* |
|---|---|---|---|
| II. — Carro-base (10-12 heures) | surface | 22° 2 | 1,0254 |
| | 5 mètres | 22° 1 | 1,0254 |
| | 10 — | 22° 1 | 1,0253 |
| III. — Carro-base (15-16 heures) | surface | 22° 5 | 1,0262 |
| | 5 mètres | 22° 4 | 1,0262 |
| | 10 — | 22° 2 | 1,0263 |
| | 25 — | 21° 7 | 1,0263 |

## 11 Septembre.

Mer moyennement houleuse ; houle et fort courant d'entre S. et E. ; vent faible d'entre N. et W. — Ciel faiblement nuageux.

Observatoire de Marseille : Température min. 18° 5 ; max. 29° 3
Pression barométrique min. 762,2 ; max. 762,9

| STATIONS ET PROFONDEURS | | Températures | Densités *in situ* |
|---|---|---|---|
| IV. — Carro-base (10-12 heures) | surface | 22° 9 | 1,0264 |
| | 5 mètres | 22° 6 | 1,0264 |
| | 10 — | 22° 6 | 1,0267 |
| | 25 — | 22° 3 | 1,0270 |
| V. — Golfe de Fos (12-13 heures) | surface | 22° 7 | 1,0263 |
| à 1 mille W. des Laurons | 5 mètres | 22° 6 | 1,0263 |
| et 3 milles S. de Port de Bouc | 10 — | 22° 6 | 1,0268 |
| | 25 — | 22° 5 | 1,0270 |

## 14 Septembre.

Mer houleuse ; houle et courant d'entre N. et W. ; vent violent d'entre N. et W. — Ciel pur.

Observatoire de Marseille : Température min. 11° 9 ; max. 25°.
Pression barométrique min. 763 ; max. 763,9

| STATION ET PROFONDEUR | | Température | Densité *in situ* |
|---|---|---|---|
| VI. — Carro-base (15-16 heures) | surface | 17° 9 | 1,0281 |

## 17 Septembre.

Mer calme ; fort courant d'entre S. et E. ; vents faibles et variables. — Ciel pur.

Observatoire de Marseille : Température min. 16° 6 ; max. 24° 5
Pression barométrique min. 765,2 ; max. 765,8

| STATIONS ET PROFONDEURS | | Températures | Densités *in situ* |
|---|---|---|---|
| VII. — Carro-base (9-10 heures) | surface | 20° 4 | 1,0210 |
| | 5 mètres | 20° 2 | 1,0251 |
| | 10 — | 20° | 1,0257 |
| | 25 — | 19° 3 | 1,0271 |
| VIII. — Golfe de Fos (près des Laurons, 12 h.) | surface | 20° 7 | 1,0227 |
| IX. — Golfe de Fos (à 1 mille S. Port de Bouc; 15-16 h.) | surface | 21° 9 | 1,0188 |
| | 5 mètres | 21° 3 | 1,0227 |
| | 10 — | 20° 9 | 1,0239 |
| | 25 — | 19° 8 | 1,0263 |

## 19 Septembre.

Mer calme ; courants faibles et variables ; vent faible et petite houle d'entre S. et E. — Ciel pur.

Observatoire de Marseille : Température min. 15° 7 ; max. 26° 5
Pression barométrique min. 768 ; max. 769,5

| STATIONS ET PROFONDEURS | | Températures | Densités *in situ* |
|---|---|---|---|
| X. — Carro-base (10-12 heures) | surface | 22° 1 | 1,0253 |
| | 5 mètres | 22° 1 | 1,0263 |
| | 10 — | 22° | 1,0263 |
| | 25 — | 21° 6 | 1,0262 |
| XI. — Golfe de Marseille. (à 1 mille S. de Carry, 15-16 h.) | surface | 22° 5 | 1,0269 |
| | 5 mètres | 22° 7 | 1,0264 |
| | 10 — | 22° 4 | 1,0265 |
| | 25 — | 22° 1 | 1,0271 |

## 22 Septembre.

Mer calme ; courants nuls ; vent faible d'entre N. et W. — Ciel pur.

Observatoire de Marseille : Température min. 12° 3 ; max. 25° 6
Pression barométrique min. 766,4 ; max. 766,7

| STATIONS ET PROFONDEURS | | Températures | Densités *in situ* |
|---|---|---|---|
| XII. — Golfe de Marseille. (à 1 mille S. de Carry, 8-9 h.) | surface | 22° 1 | 1.0269 |
| | 5 mètres | 22° | 1,0265 |
| | 10 — | 22° | 1,0266 |
| | 25 — | 21° 7 | 1,0262 |
| XIII. — Carro-base (10-12 heures) | surface | 21° 8 | 1,0251 |
| | 5 mètres | 21° 7 | 1,0258 |
| | 10 — | 21° 7 | 1,0251 |
| | 25 — | 21° 5 | 1,0249 |
| XIV. — Golfe de Marseille (à 1 mille S. du Cap Méjean, 14-15 h.) | surface | 22° 4 | 1,0269 |
| | 5 mètres | 22° 4 | 1,0268 |
| | 10 — | 22° 2 | 1,0268 |
| | 25 — | 21° 5 | 1,0258 |

| STATIONS ET PROFONDEURS | | Températures | Densités *in situ* |
|---|---|---|---|
| XV. — Golfe de Marseille | surface | 22° 6 | 1,0268 |
| (à 1,5 mille S. de Carry, 15-16 h.) | 5 mètres | 22° 5 | 1,0268 |
| | 10 — | 22° 5 | 1,0268 |
| | 25 — | 21° 1 | 1,0267 |

## 26 Septembre.

Mer calme ; courants et vents nuls. — Ciel pur.

Observatoire de Marseille : Température min. 13° 9 ; max. 28° 2
Pression barométrique min. 765 ; max. 765,2

| STATIONS ET PROFONDEURS | | Températures | Densités *in situ* |
|---|---|---|---|
| XVI. — Carro-base (8-9 heures) | surface | 22° 3 | 1,0272 |
| | 5 mètres | 22° 2 | 1,0272 |
| | 10 — | 22° 2 | 1,0270 |
| | 25 — | 22° | 1,0271 |
| XVII. — Au large | surface | 22° 5 | 1,0263 |
| (à 3 milles S. W. de Carro et dans l'axe de l'embouchure du Rhône ; 10-12 h.) | 5 mètres | 22° 3 | 1,0265 |
| | 10 — | 22° 3 | 1,0265 |
| | 25 — | 22° 3 | 1,0255 |
| XVIII. — Golfe de Marseille | surface | 23° 2 | 1,0266 |
| (à 1 mille S. de Niolon, 14-15 h.) | 5 mètres | 22° 7 | 1,0269 |
| | 10 — | 22° 5 | 1,0270 |
| | 25 — | 22° 2 | 1,0268 |
| XIX. — Golfe de Marseille | surface | 22° 9 | 1,0268 |
| (Entre les Iles et le Cap Pinède, 16-17 h.) | 5 mètres | 22° 8 | 1,0267 |
| | 10 — | 22° 6 | 1,0267 |
| | 25 — | 22° 2 | 1,0263 |

## IV.

Je rappelle brièvement, avant de discuter les résultats, les points principaux de l'argumentation. La station de Carro-base est située dans la zone parcourue et exploitée par les pêcheurs à la courantille. Ses eaux, placées à découvert et en dehors des deux golfes de Marseille et de Fos, soumises aux mêmes influences que celles des autres régions de la zone, possèdent par conséquent les mêmes qualités physiques de milieu, et sont susceptibles de donner à cet égard, sur ces dernières, des indications convenables. Les variations présentées par elles au cours d'une période entière de pêche, comparées à celles des prises qui expriment à leur tour les phases de la venue et du départ des Thons dans les couches pêchables, permettent donc de se rendre compte s'il existe, ou non, un accord entre le cycle de ces changements et celui des modifications offertes par ces phases.

Le tableau de pêche précédemment exposé (page 6) exprime le rendement tel qu'il s'est montré du début à la fin de la période examinée. Au début, du 5 au 8 septembre, les captures, réduites à quelques unités, sont très peu nombreuses ; elles augmentent rapidement du 8 au 11, puis diminuent à nouveau du 11 au 14 ; elles croissent ensuite, et se maintiennent à un chiffre élevé du 14 au 19 ; après quoi, jusqu'à l'achèvement de la période, les chiffres baissent une fois de plus, tout en se tenant à une certaine hauteur moyenne et se rapportant à plusieurs dizaines de pièces. Il convient de noter que, durant les périodes de la pêche et sauf le cas de bourrasques violentes, les barques prennent toujours la mer et consacrent à leur travail un effort égal. Ce tableau peut donc être considéré comme représentant *pro parte*, aussi fidèlement que possible en des investigations de cette nature, l'état relatif des apparitions et des disparitions du Thon dans les eaux de la zone pêchable.

Les influences que l'on a invoquées, et que l'on peut invoquer comme agissant sur les allées et venues du Thon, appartiennent à deux catégories. Les unes dépendent des circonstances météorologiques : ce sont celles qui ressortent de la température de l'air, des vents, de la pression barométrique. Les autres sont d'ordre océanographique : les températures de l'eau, les densités *in situ*, les courants. Ces qualités diverses doivent donc être évaluées séparément.

Il est inutile, au sujet du Thon, et de sa pêche en eaux littorales pour qui la zone d'action ne s'étend guère au-delà de 25 à 30 mètres de profondeur, de faire intervenir cette profondeur même, comme il le faudrait pour d'autres espèces de poissons migrateurs, car la faible portée des variations de cette sorte dans le cas présent rend inutile toute investigation en ce sens.

Le tableau suivant donne le relevé des degrés du minimum et du maximum de la température de l'air, pris à l'Observatoire de Marseille, aux jours d'expérience à Carro. En admettant qu'il y ait quelques différences entre les deux localités, ces différences sont minimes, et, en tout cas, l'éloignement n'étant pas considérable et le régime météorologique se trouvant identique, le cycle des changements est sûrement de même nature.

| | MINIMA | MAXIMA |
|---|---|---|
| 5 Septembre | 14° 7 | 28° 7 |
| 8 — | 15° 7 | 25° |
| 11 — | 18° 5 | 29° 3 |
| 14 — | 11° 9 | 25° |
| 17 — | 16° 6 | 24° 5 |
| 19 — | 15° 7 | 26° 5 |
| 22 — | 12° 3 | 25° 6 |
| 26 — | 13° 9 | 28° 2 |

La lecture de ce tableau ne fournit aucun motif de comparaison avec le rendement des pêches, sauf au sujet du 14, date à laquelle on relève les deux termes les plus bas, et qui est aussi celle d'un minimum du rendement lui-même. Mais à part cette relation, qui se retrouve avec plus de netteté dans la série des températures de l'eau, les mêmes causes ayant produit des effets du même ordre, on ne voit ailleurs apparaître aucune concordance.

Le même défaut se présente au sujet du régime des vents. Ceux-ci, du 5 au 8, furent variables et faibles ; puis vers le 11, le vent dominant du pays, ou de N. W., commença à souffler, faible d'abord, ensuite de plus en plus violent, jusqu'au 14. Il cessa brusquement peu après ; les vents revinrent alors faibles et variables, d'abord peu distincts, s'affirmant ensuite d'entre S. et E. vers le 19, d'entre N. et W. vers le 22, pour s'atténuer ensuite, et laisser l'atmosphère dans un calme presque complet.

Or, on n'aperçoit dans ce cycle aucune liaison avec celui des rendements de la pêche. Les captures peu nombreuses de l'extrême début se font sous un régime de vents variables et faibles comme celles plus abondantes des journées immédiatement consécutives (du 8 au 11). La chute du 14 s'accorde, il est vrai, avec la présence d'un vent violent de N.-W., mais elle s'accorde aussi avec celle de circonstances complémentaires, d'ordre océanographique et tenant à la température de l'eau, dont l'influence est encore plus nette. Après quoi, les grands rendements de la période comprise entre le 14 et le 17 s'effectuent par vents variables et faibles, ceux de la période suivante par petite brise de S.-E. ; il en est de même pour les rendements plus restreints du 19 au 22, et cette diminution se maintient ensuite, malgré un régime nouveau de petit N.-W. d'abord, de calme en dernier lieu. Au total, les variations de la pêche restent indépendantes de celles du régime des vents, autant comme force que comme direction, sauf la diminution synchrone à l'établissement d'un violent N.-W.

Une indépendance similaire s'affirme également au sujet de la pression barométrique. Le fait ressort de l'examen des chiffres exprimant en série les minima et maxima successifs.

| | | MINIMA | MAXIMA |
|---|---|---|---|
| 5 | Septembre | 758,7 | 760,1 |
| 8 | — | 762 | 763 |
| 11 | — | 762,2 | 762,9 |
| 14 | — | 763 | 763,9 |
| 17 | — | 765,2 | 765,8 |
| 19 | — | 768 | 769,5 |
| 22 | — | 766,4 | 766,7 |
| 26 | — | 765 | 765,2 |

On voit par ce tableau que la pression barométrique, relativement basse au début de la période de pêche, a subi une progression constante, et presque régulière malgré les mauvais temps du 14, jusqu'au 19 du mois où elle parvient à son plus haut ; après quoi, elle baisse quelque peu, tout en se maintenant à un degré élevé. Ce rythme ne concorde point avec celui des rendements de la pêche, et ne dénote aucune relation.

## V.

Etant établi que les diverses circonstances de l'ordre météorologique sont privées de liaison avec celles de la pêche, il est difficile, par suite, d'admettre en leur faveur une action causale quelconque. Il n'en est plus de même pour celles de l'ordre océanographique, notamment en ce qui concerne la température des eaux.

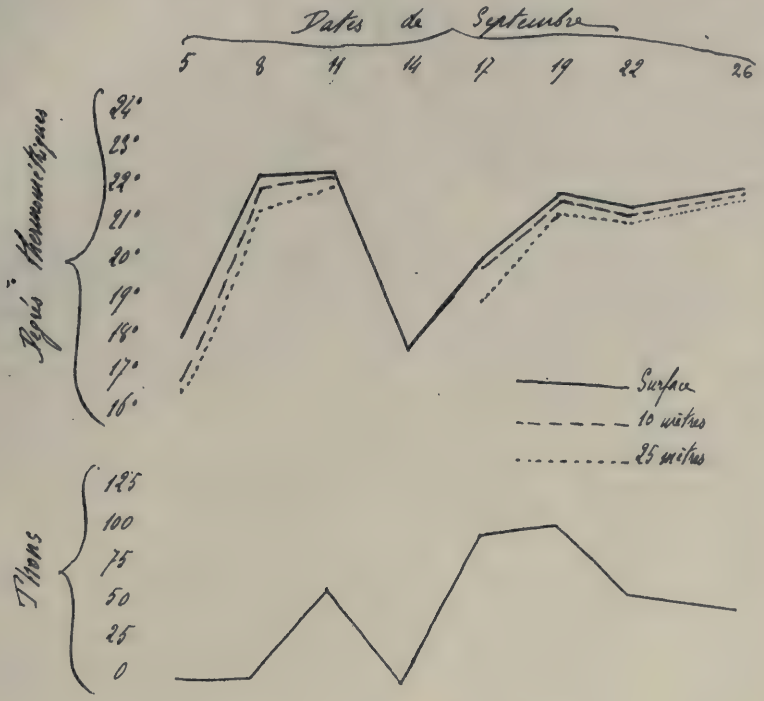
Un premier point à fixer à ce sujet porte sur la constance de cette température. Le fait, dans son ensemble, est bien connu en océanographie : on sait que les variations thermiques horaires du milieu aquatique sont inférieures de beaucoup à celles de l'atmosphère. Mais il importait de le préciser numériquement quant à l'étude actuelle, afin de ne rien laisser dans le doute. J'ai effectué pour cela, à deux reprises, des mensurations comparatives, les unes dans la matinée, les autres dans l'après-midi, afin de connaître les minima et les maxima. Il suffira, dans les tableaux du paragraphe III, de comparer les chiffres de la station II à ceux de la station III, et ceux de la station XII à ceux de la station XV, pour s'apercevoir que les différences entre minima et maxima, fort restreintes, atteignent au plus un demi-degré, alors que les différences correspondantes sont beaucoup plus fortes pour l'atmosphère. Cet état thermique presque constant du milieu marin à l'égard des variations horaires lui assure une continuité d'action, qui a certainement son influence biologique et son retentissement.

Le tableau suivant montre en série, selon les profondeurs, les températures constatées à Carro-base aux jours d'observations :

| | SURFACE | 5 MÈTRES | 10 MÈTRES | 25 MÈTRES |
|---|---|---|---|---|
| 5 Septembre | 18° 2 | 17° 2 | 17° | 16° 8 |
| 8 — | 22° 5 | 22° 4 | 22° 2 | 21° 7 |
| 11 — | 22° 9 | 22° 6 | 22° 6 | 22° 3 |
| 14 — | 17° 9 | | | |
| 17 — | 20° 4 | 20° 2 | 20° | 19° 3 |
| 19 — | 22° 1 | 22° 1 | 22° | 21° 6 |
| 22 — | 21° 8 | 21° 7 | 21° 7 | 21° 5 |
| 26 — | 22° 3 | 22° 2 | 22° 2 | 22° |

Ce relevé présente une suite de variations qui se correspondent de la surface à 25 mètres de profondeur, et se distribuent selon plusieurs inflexions d'ascension et de descente.

Tout au début de la période de pêche, les eaux sont à une température relativement basse pour la saison considérée ; elles ne tardent pas à augmenter à cet égard, et progressent rapidement, gagnant 4 à 5 degrés en 5 ou 6 jours. Cette série ascensionnelle s'interrompt du 11 au 14, date du vent violent de N.-W., et la température de surface tombe à son point le plus bas. Immédiatement après, le mouvement de hausse reprend avec rapidité, parvient à sa culmination vers le 19 du mois, redescend quelque peu vers le 22, pour remonter encore et demeurer ainsi jusqu'à la fin de la pêche. Le relevé comporte donc une ascension, suivie d'une forte chute brusque, à laquelle succède une nouvelle ascension, suivie à son tour d'une chute moyenne et d'un léger relèvement consécutif. Or cette courbe se superpose exactement, comme inflexions et comme dates, à celle du rendement des pêches. Une telle liaison se révèle avec netteté dans le graphique comparatif ci-dessus.



Graphique comparatif
de la température des eaux et du rendement de la pêche.

L'examen des courbes de ce graphique dénote deux corrélations : en premier lieu celle des courbes thermiques aux diverses profondeurs, car ces courbes s'infléchissent de la même façon, montrant ainsi que, de la surface à 25 mètres, les conditions de milieu composent un ensemble homogène et constant; en second lieu celle de cet ensemble avec la courbe des rendements de la pêche, car les deux subissent des variations correspondantes. Cette dernière, en effet, montre une première phase ascensionnelle jusqu'au 11 septembre, suivie par une descente dont le point le plus bas se place à la date du 14 ; ensuite un nouveau mouvement ascensionnel la fait remonter jusqu'au 19, après quoi survient une descente moins prononcée que celle du 14, et dont la ligne de chute se redresse du 22 au 26, en même temps que se relèvent aussi les degrés de la température du milieu. Les deux groupes de courbes offrent donc des inflexions assez étroitement superposables pour que l'on soit en droit d'admettre une relation de cause à effet entre les variations de cette température et celles de la pêche ou, en général, celles de l'apparition et de la disparition des Thons dans la zone de pêche.

Par contre, l'examen comparatif des chiffres de la densité *in situ* des eaux de Carro-base ne fournit point d'indication aussi nette, ni aussi précise, que le précédent. On saisit bien, grâce à lui, quelques données dont il sera utile de se servir dans la comparaison de Carro-base avec le Golfe de Marseille, mais, dans le présent cas limité, les chiffres sont trop rapidement variables pour se prêter à une étude sériée. On le voit par le tableau récapitulatif suivant, où les chiffres entre parenthèses expriment les taux de salinité établis selon les tables de Knudsen, après calcul de la densité à 0°.

| | | SURFACE | 5 MÈTRES | 10 MÈTRES | 25 MÈTRES |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | Septembre | 1,0273 (37,82) | 1,0276 (37,82) | 1,0279 (38,06) | 1,0276 (37,82) |
| 8 | — | 1,0262 (37,57) | 1,0262 (37,57) | 1,0263 (37,57) | 1,0263 (37,45) |
| 11 | — | 1,0264 (38,06) | 1,0264 (38,06) | 1,0267 (38,44) | 1,0270 (38,62) |
| 14 | — | 1,0281 (38,57) | | | |
| 17 | — | 1,0210 (30,37) | 1,0251 (35,34) | 1,0257 (36,20) | 1,0271 (37,82) |
| 19 | — | 1,0253 (36,45) | 1,0263 (37,70) | 1,0263 (37,70) | 1,0262 (37,45) |
| 22 | — | 1,0251 (36,20) | 1,0258 (36,95) | 1,0251 (36,20) | 1,0249 (35,96) |
| 26 | — | 1,0272 (38,93) | 1,0272 (38,93) | 1,0270 (38,69) | 1,0271 (38,69) |

Les variations ainsi accusées sont surtout dues à l'intrusion des eaux douces du Rhône dans les couches superficielles de la zone de pêche. Selon la direction et la force des vents et des courants, ces eaux se mélangent plus ou moins vite, et plus ou moins près de la côte, avec celles de la mer. Pourtant, malgré ces modifications dont le lieu se déplace sans cesse dans le temps comme dans l'espace, les données auxquelles il est fait allusion ci-dessus se laissent discerner, et d'abord le fait que les densités *in situ* augmentent habituellement avec la profondeur. Ensuite, que les couches situées entre 10 et 25 mètres de profondeur subissent des changements moins fréquents et moins prononcés que les couches plus superficielles. De plus, et sauf à la date du 22 septembre, que les premières montrent à ce sujet des chiffres élevés, dont une moitié atteint ou dépasse 1,0270, pour des salinités qui, à plusieurs reprises, ont comporté les taux de 38,69 et de 38,93.

L'étude de la distribution et du changement des courants permet, par surcroît, de coordonner ces notions entre elles et avec les cotes de la température. Au début de la période de pêche, les courants s'établissent d'entre S. et E., et vont en se renforçant progressivement jusqu'au 11 septembre ; cette passe de renforcement concorde avec la première phase d'ascension des rendements. Puis, les vents s'étant mis au N.-W., et prenant une violence toujours plus grande, les eaux locales se ressentent de cette action, les courants d'entre S. et E. sont rejetés au large, et des courants de N.-W. se mettent à leur place : ceci correspond à la chute de la courbe des rendements (14 septembre). Ensuite, les courants d'entre S. et E. reviennent vers la zone de pêche ; en concordance avec ce fait, les rendements de la pêche augmentent. Enfin ces courants s'atténuent peu à peu, mais gardent la région sous leur influence, car les eaux qu'ils ont amenées n'en ont point été détournées par d'autres courants contraires ; et la pêche, tout en se maintenant dans une production moyenne, subit une diminution.

Ainsi, des deux groupes de courants qui parcourent la région, celui d'entre S. et E. accorde sa présence avec une augmentation de rendement, et par conséquent une apparition plus nombreuse des Thons, tandis que celui d'entre N. et W. accorde la sienne avec un résultat contraire. Or le premier transporte des eaux relativement tièdes et denses, tandis que le second entraîne au large des eaux littorales relativement froides, et mélangées en proportions variables avec les eaux douces du Rhône. Le fait que les Thons fréquentent de préférence les eaux des courants d'entre S. et E. explique la liaison de leurs captures plus nombreuses avec une hausse thermique, puisque celle-ci provient localement de l'approche et de l'influence de ces courants, et qu'elle en est une conséquence. Cette liaison est donc entière. Il n'en apparaît pas tout à fait de même pour sa correspondante entre le chiffre des captures et le taux des densités, à cause des perturbations causées par le Rhône, mais ceci se révèle d'une autre façon, en comparant Carro-base, et sa région de pêche, à l'intérieur du Golfe de Marseille.

## VI.

Les trois séries d'observations effectuées au dates du 19 septembre (stations X et XI), du 22 (stations XII, XIII, XIV, XV), du 26 (stations XVI, XVII, XVIII, XIX), permettent d'avoir sur cette comparaison, quant à la température et à la densité *in situ*, des renseignements démonstratifs. On y voit que les degrés de température sont peu différents, et qu'ils accusent même, dans leur ensemble, une légère plus-value en faveur du Golfe de Marseille. Par contre, les taux de la densité attestent une dissemblance assez fréquente quant à l'ordre de stratification. Ordinairement, à Carro-base, la stratification est directe, et la densité augmente avec la profondeur ; sur 7 stations, il n'est guère d'exception que pour l'une d'elles (XIII, 22 septembre) ; encore la différence est-elle minime, et liée à un abaissement général de salinité provenant de l'intrusion locale et passagère des eaux douces du Rhône. Par contre dans le Golfe de Marseille, la stratification est le plus souvent inverse, c'est-à-dire que la densité et la salinité décroissent en profondeur ; il en est ainsi, à divers degrés, pour les stations XII, XIV, XV, XVIII, XIX, soit pour 5 stations sur 6. Tantôt cette inversion est progressive depuis la surface, tantôt elle se limite à une plus faible épaisseur ; tantôt elle est considérable, tantôt elle est faible ; mais, au total, elle fait rarement défaut.

La signification en est fort nette. L'unique cause d'une semblable modification provient d'un mélange en profondeur des eaux marines avec des eaux douces qui, surgissant sur le fond du Golfe de Marseille, diminuent la salinité et la densité des premières. Ce mélange n'a point lieu à Carro-base, ni dans la zone de pêche, où les eaux venues du large sont mises à l'écart d'une telle altération, où celles qui s'associent aux eaux douces du Rhône reçoivent ces dernières en surface et non en profondeur. Il faut donc en conclure que la cuvette du Golfe de Marseille porte dans son sous-sol des nappes aqueuses souterraines, qui s'épanchent dans la mer à divers niveaux, et qui modifient localement les taux de densité et de salinité, sans trop toucher a la température. Cette conclusion est d'autant plus acceptable que le littoral montre, sur divers points, au bord même de la mer ou un peu au-dessous, des sources d'eau douce bien connues des riverains. Il n'est donc pas étonnant que ces dernières, complétées par d'autres plus éloignées du rivage et impossibles à repérer par suite, n'agissent avec continuité pour opérer de telles dilutions.

Or, il est intéressant de remarquer que cet état de stratification inverse des densités, qui établit la différence principale entre les eaux du Golfe de Marseille et celles du large, s'accorde avec l'exclusion des Thons de l'intérieur de ce Golfe, ou, en tout cas, avec leur minime pénétration. Sur ce point, les données fournies par la pêche à la sinche, et par la constatation du déficit actuel des madragues, se corroborent mutuellement. On doit noter, en effet, que les sinches ne peuvent être pratiquées que dans des régions littorales où les Thons demeurent en grand nombre, sans trop s'écarter, pendant un délai assez long, et parfois de quelques jours. Il faut donc que ces parages leur offrent à tous égards des conditions propices. Or, les régions à sinches sont toutes placées au voisinage de Carro, et il n'en est aucune dans le Golfe de Marseille. Pourtant la proximité des deux localités, en tenant compte du fait que le Thon est un nageur puissant et rapide, et leur ressemblance à tous égards comme présence de bancs de poissons capables de servir de proie, comme température, comme importance de trafic par navires à vapeur car Carro est placé sur le passage de lignes fréquentées, tendraient à établir entre elles une sorte de parité. Or, celle-ci n'existe point. Et cette opposition trouve son répondant dans celle des densités, comme dans celle des épanchements aqueux sous marins.

Le cas des madragues n'est pas moins probant. Ces pêcheries, à la suite de la diminution croissante de leurs revenus, ont été progressivement supprimées dans l'intérieur du Golfe de Marseille. Prospères autrefois, ce qui dénotait une pénétration nombreuse du Thon dans le Golfe, elles ont disparu peu à peu à dater du milieu du xix$^{e}$ siècle. Or, cette disparition n'a point été irrégulière ; elle a procédé du fond du Golfe jusqu'à son entrée sur le littoral nord, montrant par là que sa cause était plus forte et plus rapide dans celui-là que dans celui-ci. La dernière madrague en action fût précisément la plus proche de Carro, c'est-à-dire la plus voisine du lieu où les conditions s'accordent le mieux avec la présence des Thons.

Comme je l'ai montré dans un travail antérieur (1914 b), le début de cette disparition des madragues s'est montré à la date même où le territoire de Marseille, jadis sec et aride, reçut en abondance pour la première fois des eaux douces amenées de la Durance par un canal. Ce supplément se déversant dans le Golfe avec continuité, soit de façon directe, soit après pénétration dans le sous-sol, l'état des eaux marines locales devait en subir la répercussion. Celle-ci se manifeste par le renversement de stratification des densités et des salinités ; et cette cause s'étant maintenue, s'étant même aggravée par l'apport d'eaux d'épuisement de mines, malgré la dérivation du réseau des égouts loin de la ville, l'état établi voici plus d'un demi-siècle a persisté. Le fait qu'il se maintient démontre, pour sa part, que les questions de densité *in situ* ont une importance réelle dans la biologie du Thon. Ce poisson est manifestement sténotherme, et c'est le cas marquant dans le présent sujet ; mais il est aussi, et accessoirement, sténohalin, en ce sens qu'il fréquente de préférence des eaux d'une densité et d'une salinité convenables, et qu'il s'éloigne des autres.

Les deux faits se tiennent, du reste, et ne sauraient se séparer. Ainsi qu'il a été dit ci-dessus, les Thons suivent, dans leurs allées et venues, les eaux des courants d'entre S. et E., arrivent avec elles, et disparaissent lorsqu'elles s'éloignent ou lorsque leur influence locale a cessé d'exister. Ces eaux, venues du large, et qui dépendent du grand courant général de retour de la Méditerranée, sont, toutes autres choses égales, les plus chaudes et les plus denses, n'ayant été l'objet d'aucune modification par un contact trop prolongé avec les zones côtières. Il en résulte donc, à l'égard du Thon, que thermalité et densité vont de pair, et que ces deux conditions s'associent pour procurer à l'habitat de ce poisson ses qualités nécessaires.

## VII.

## Conclusions.

1° Le Thon (*Orcynus thynnus* L.), considéré quant à son éthologie, est sténotherme et sténohalin. La sensibilité à la température occupe en cela le premier rang ; la sensibilité à la densité et à la salinité du milieu intervient à titre complémentaire, en ce sens que, à températures égales ou peu dissemblables, les individus se portent de préférence vers les régions où se trouvent, avec le plus de constance, les eaux les plus denses et les plus salées.

Ces qualités expliquent les apparitions et les disparitions plus ou moins rapides du Thon dans les régions littorales, où la pêche s'exerce habituellement. Les eaux de ces dernières subissent des modifications de diverses sortes, dues au voisinage de la côte comme aux circonstances météorologiques et océanographiques changeantes ; les altérations ainsi produites exercent sur les individus une action directrice qui les fait s'éloigner ou revenir selon le cas.

Ces sensibilités sont différentielles plutôt qu'absolues. Il semble bien qu'il y ait un optimum thermique, voisin de 20° ; mais les Thons peuvent fréquenter des eaux portées à une température plus faible, en se tenant de préférence dans celles dont le degré est le plus élevé. Il semble aussi qu'il y ait un minimum thermique, voisin de 13°, qui correspond à la température profonde constante de la Méditerranée.

2° Quant à l'habitat, on doit cesser de considérer le Thon comme on le fait habituellement, en le situant par rapport à la topographie locale. Cette notion doit s'appliquer, du reste, aux autres espèces de poissons pélagiques bon nageurs. L'habitat réel est ici d'ordre océanographique, non pas topographique. Cet habitat essentiel et permanent est constitué par les courants d'eaux tièdes et denses, qui se rattachent au courant général de retour du cycle méditerranéen, et qui, à l'égard du Golfe du Lion, arrivent vers son littoral d'entre sud et est. Lorsque ces courants portent jusqu'aux régions côtières et à la zone de pêche, ils amènent des Thons avec eux, les y maintiennent tant qu'ils durent, et les y laissent lorsque leur influence se fait encore sentir au cours des périodes subséquentes. Par contre, lorsque cette influence s'atténue ou disparaît au contact des régions côtières, ou sous l'action des circonstances météorologiques locales, les Thons s'éloignent pour regagner leur habitat normal, et rejoindre au large ou en profondeur les eaux qui le constituent.

3° Une telle liaison de l'espèce à un habitat aussi spécialisé corrobore mon opinion relative aux déplacements et aux migrations des Poissons. Ces déplacements ne reconnaissent point pour cause unique l'organisme seul, et ses facultés propres, indépendamment du milieu extérieur. Ils se subordonnent par contre à l'action directe et différentielle de ce milieu, qui les conduit selon ses variations particulières. Les allées et venues du Thon dans les régions littorales et les zones de pêche résultent de tropismes véritables, dus à la sensibilité étroite de l'individu envers la température et la densité *in situ* de son milieu. L'individu se déplace du côté ou la température lui est la plus convenable, où la densité s'écarte le moins de son propre poids spécifique total. Il va vers les points de plus active vitalité et de moindre effort; il se détourne des autres. Ce sont bien là des tropismes, produits par l'action différentielle du milieu.

4° Ces notions biologiques ont leurs conséquences dans la conduite de la pêche. Puisque, dans une région donnée, les Thons fréquentent de préférence les eaux les plus chaudes, et puisque les variations thermiques s'accordent entre elles jusqu'aux couches profondes de la zone de pêche, il sera utile aux pêcheurs, pour se porter vers les lieux de plus grande abondance, de se guider au moyen de mesures thermométriques des eaux de surface. La présomption de la pêche la plus fructueuse sera en faveur des lieux où le degré le plus élevé sera constaté.

Il convient pourtant de ne pas accorder à cette conséquence, malgré sa justesse, une trop grande valeur dans la pratique habituelle de la pêche au Thon, du moins en Méditerranée. Elle est inutile pour les sinches et les madragues. Elle ne peut servir que pour la courantille. Mais dans ce dernier art, qui a lieu de nuit et par intervalles, les renseignements fournis par l'estime aux pêcheurs expérimentés suffisent à la plupart des cas ; l'avis du thermomètre n'aurait son avantage que par certaines longues périodes de mer sans houle ni courants, chose rare dans les parages fréquentés par le Thon.

En revanche, cet avis posséderait une réelle utilité dans la pêche atlantique, à la ligne flottante, du Thon lui-même et du Germon ou Thon blanc. Les espaces battus par les barques avec continuité pendant plusieurs jours sont ici considérables. Se guider à l'estime en pareil cas est souvent difficile ; et les pêcheurs vont au hasard en grande partie. Les mesures de température fourniraient donc des renseignements avantageux, qui permettraient à la pêche de s'orienter avec certitude vers les points les meilleurs.

* * *

# INDEX

## DES PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES SUR LA BIOLOGIE DU THON.

1816. Amico (F.-C. d'), duca d'Ossada, *Osservazioni pratiche intorno la pesca, il corso, il cammino dei Tonni*, Messina.

1911ª. Bounhiol, J.-P., *Une Théorie hydrodynamique des pseudo-migration du thon commun (Thynnus vulgaris C. V.) dans la Méditerranée ;* Comptes rendus de l'Académie des Sciences, t. 152, Paris.

1911ᵇ. Bounhiol, J.-P., *Le Régime du Thon sur les côtes algériennes et dans la Méditerranée occidentale;* Bulletin trimestriel de la Société d'enseignement professionnel et technique des pêches maritimes (avril-juin), Paris.

1899. Bragança (D. Carlos de), *Resultados das Investigacoes scientificas feitas a bordo do yacht « Amelia »* ; Pescas maritimas, I, A pesca do Atum no Algarve em 1898, Lisboa.

1777. Cetti, *Storia naturale di Sardegna*, III, Gli Anfibi e Pesci, Sassari.

1831. Cuvier et Valenciennes, *Histoire naturelle des Poissons*, VIII, Paris.

1889. Gourret, P., *Recherches statistiques sur la Pêche du Thon dans le golfe de Marseille;* Annales du Musée d'histoire naturelle de Marseille, III.

1893. Gourret, P., *Statistique de la Pêche du Thon pendant les années 1889, 1890, 1891;* Annales du Musée d'histoire naturelle de Marseille, IV.

1894. Gourret, P., *Les Pêcheries et les Poissons de la Méditerranée (Provence);* Bibliothèque des Connaissances utiles, Paris.

1916. Meek, A., *The Migrations of Fish*, London.

1889 Pavesi, *Relazione alla Commissione Reale per le Tonnare. — Atti della Commissione Reale per le Tonnare;* Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, Roma.

1913. Roule, L., *Observations sur la migration reproductrice du Thon commun (Orcynus thynnus L.);* Bulletin du Museum National d'histoire naturelle, Paris.

1914ª Roule, L., *Traité raisonné de la Pisciculture et des Pêches*, Paris.

1914ᵇ Roule, L., *Etude préliminaire sur la Biologie et la Pêche du Thon commun (Orcynus thynnus L.) dans la Méditerranée occidentale;* VIᵉ Congrès National des Pêches maritimes tenu à Tunis, Paris.

1914ᶜ Roule, L., *La Biologie et la Pêche du Thon dans la Méditerranée occidentale;* Revue Générale des Sciences pures et appliquées, 25ᵉ année, Paris.

1916ª Roule, L., *Sur la Migration et la Pêche du Thon (Orcynus thynnus L.) sur nos côtes méditerranéennes;* Comptes rendus de l'Académie des Sciences, t. 163, Paris.

1916b Roule, L., *Observations sur la sténothermie du Thon commun;* Comptes rendus de la Société de Biologie, t. 79.

1917a Roule, L., *Etude sur les aires de ponte et les déplacements périodiques du Thon commun (Orcynus thynnus L.) dans la Méditerranée occidentale ;* Annales de l'Institut Océanographique, VII, 7, Paris.

1917b Roule, L., *La disparition périodique du Thon (Orcynus thynnus L.) dans le golfe du Lion pendant l'année 1916*; Bulletin du Museum National d'histoire naturelle, nº 6, Paris, 1917.

1917c Roule, L., *Sur l'habitat du Thon (Orcynus thynnus L.) et ses déplacement littoraux dans la Méditerranée occidentale française,* Comptes rendus de l'Académie des Sciences, t. 165, Paris.

1909. Sanzo, L., *Uova e larve di Scomberoidi ;* Bolletino del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, anno 8, Ser. B, Roma.

1910. Sanzo, L., *Studi sulla biologia del Tonno (Orcynus thynnus L.);* Rivista mensile di Pesca e Idrobiologia, anno 5, Pavia.

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)
N° 346. — 15 Novembre 1918. pp 1-

# Note préliminaire sur les Hexactiniaires recueillis au cours des croisières de la *Princesse-Alice* et de l'*Hirondelle* de 1888 à 1913 inclusivement.

Par Ch. GRAVIER

Durant les croisières accomplies par la *PRINCESSE-ALICE* et l'*HIRONDELLE*, de 1888 à 1913, il a été recueilli dans la Méditerranée et surtout dans l'Atlantique septentrional, une importante collection d'Actinies, dont la très grande majorité proviennent de profondeurs comprises entre 100 et 6035 mètres. Dans la liste suivante, les espèces nouvelles sont imprimées en **caractères gras**.

## I. EDWARDSINA

*Edwardsia* sp. ?

## II. HALCAMPINA

*Halcampa arctica* Carlgren.

## III. ACTININA

### 1. Famille des ACTINIDÆ Andres.

*Actinia equina* L.
**Anemonia insessa** n. sp.

### 2. Famille des BOLOCERIDÆ Mac Murrich.

*Bolocera longicornis* Carlgren.

### 3. Famille des BUNODIDÆ Gosse.

*Rhodactinia crassicornis* Agassiz.

### 7. Famille des PARACTIDÆ R. Hertwig.

**Paractis flava** n. sp.
— **vestita** n. sp.
*Paractis* sp. ?
*Actinostola callosa* Verrill.
**Actinernus Verrilli** n. sp.
**Gliactis crassa** n. sp.
**Thoracactis Topsenti** n. sp.

### 5. Famille des SAGARTIADÆ Gosse

*Allantactis parasitica* Danielssen.
*Adamsia Rondeletii* Delle Chiaje.
— *palliata* Bohadsch.
— sp. ?
**Sagartia sociabilis** n. sp.
— **sobolescens** n. sp.
*Chondractinia digitata* (O. F. Müller).
— *nodosa* (Fabricius).
— *juv.*
**Chitonanthus incubans** n. sp.
— **indutus** n. sp.
— **abyssorum** n. sp.
**Hormathia elongata** n. sp.
— **? musculosa** n. sp.
**Stephanactis impedita** n. sp.
— **inornata** n. sp.

### 6. Famille des MINYADIDÆ H. Milne Edwards.

**Nectactis singularis** n. sp.

### 7. Famille des SICYOPIDÆ nov. fam.

**Sicyopus commensalis** n sp.

## IV. STICHODACTYLINA

### Famille de2 CORALLIMORPHIDÆ R. Hertwig.

**Corallimorphus ingens** n. sp.

Parmi ces Hexactinidæ, il a été reconnu, comme on le voit, 26 espèces appartenant à 19 genres répartis dans 9 familles distinctes. 10 de ces espèces étaient connues antérieurement aux croisières de la *PRINCESSE-ALICE* ; les 16 autres sont à considérer comme nouvelles ; 4 d'entre elles ont nécessité la création d'autant de genres nouveaux, dont l'un devient le type d'une famille nouvelle. Des Actinies qui paraissent appartenir respectivement aux genres *Edwardsia*, *Paractis*, *Adamsia*, *Sagartia* n'ont pu être déterminées spécifiquement. Il est, de plus, une forme dont il est impossible de dire à quel genre on peut la rattacher, tellement elle est méconnaissable et le fait est d'autant plus regrettable qu'elle a été draguée à plus de 6000 mètres de profondeur. Enfin, plusieurs déterminations demeurant douteuses ; quelques diagnoses sont insuffisantes, au grand regret de l'auteur de cette note ; cela tient à l'état défectueux de conservation du matériel étudié. Il n'existe peut être pas d'animaux qu'il soit aussi difficile de rapporter en bon état que les Actinies.

Il ne sera question ici que des espèces nouvelles qui seront brièvement décrites. Quant aux observations générales, d'ordre morphologique ou d'ordre biologique, qu'a suggérées à l'auteur l'étude de l'importante collection d'Actinies du Musée de Monaco, elles seront exposées dans le mémoire illustré qui paraîtra ultérieurement et qui fera partie de la grande publication relative aux campagnes scientifiques de la *PRINCESSE-ALICE.*

## **Anemonia insessa** n. sp.

Campagne de 1897 : Stn. 801, profondeur 100$^{m}$. 10 exemplaires.

Actinies de petite taille qui apparaissent comme perchées sur des axes cornés de Gorgonidés. Le diamètre de la colonne excède rarement 3 millimètres et la hauteur, quand les tentacules ne sont pas rétractés, 4 millimètres. Présentent toutes les orientations, sur les squelettes dendroïdes d'Alcyonaires. Surface de la colonne lisse, sans verrues, ni ventouses ; aucune trace apparente de vésicules marginales au bord du péristome. 40 cloisons chez les plus grands individus. La sole pédieuse enveloppe complètement le support étroit constitué par le squelette corné de Gorgonidé sur lequel elle se replie et se plisse. Paroi de la colonne peu épaisse et assez peu consistante. Sphincter de forme allongée, assez puissant, entièrement endodermique. Tentacules fort développés, dont les plus grands, chez ces animaux contractés, ont une hauteur comparable à celle de la colonne ; ceux du cycle interne sont plus de deux fois aussi longs et aussi larges que ceux du cycle externe. La couleur de ces appendices est ici d'un brun moins foncé que celui de la colonne. Pharynx large, sans siphonoglyphes distincts. 10 paires de cloisons macrentériques. Musculature longitudinale des cloisons extrêmement réduite ; endoderme fort développé, ce qui donne aux cloisons une épaisseur relativement considérable. Bord libre des cloisons, renflé, limité de chaque côté par un léger étranglement de l'endoderme ; le bourrelet marginal est bourré de nématocystes et de cellules glandulaires. Pas d'organes reproducteurs visibles ; ni cinclides, ni aconties.

Position systématique difficile à fixer, à cause de l'état du matériel étudié. Cependant l'Actinie de la station 801 rappelle, par certains traits, des formes rattachées par Mac Murrich à la famille des Actinidæ (*Anemonia? inæqualis* Mac Murrich; *Myonanthus ambiguus* Mac Murrich ; *Anemonia variabilis* Mac Murrich); peut être rangée, sous toutes réserves, dans le genre *Anemonia*, bien que la présence de vésicules sur le bord du péristome n'ait pas été constatée.

## **Paractis flava**, n. sp.

Campagne de 1915 : Stn. 2048, profondeur 1968$^{m}$. 1 exemplaire. — Stn. 2111, profondeur 3465$^{m}$. 5 exemplaires.

Campagne de 1912 : Stn. 3223, profondeur 5300$^{m}$. 3 exemplaires.

L'exemplaire qui paraît être le mieux conservé et qui provient de la station 2111, mesure 15$^{mm}$. 5 dans sa plus grande largeur; il est fixé sur un caillou volcanique de teinte très foncée. Couleur brun orangé assez vive, malgré un long séjour dans l'alcool; à la périphérie de la colonne, liseré blanchâtre au-dessus de la sole pédieuse dont le contour est un peu irrégulier. Actinie contractée, de forme très surbaissée : 4$^{mm}$, 25 de hauteur au centre; par le petit orifice du sommet, pointent les extrémités de quelques tentacules. A la surface de la colonne, fines côtes, dont les sillons de séparation correspondent aux lignes d'insertion des cloisons, et constituées chacune par une série de perles contiguës, peu saillantes, plus marquées au voisinage du sommet, sans qu'il semble y avoir de vésicules marginales. Paroi de la colonne assez épaisse, de consistance ferme. Muscle sphincter inclus dans la mésoglée, puissant, court et très épais. Tentacules à paroi épaisse, de longueur apparemment moyenne, disposés sur trois rangées; les plus grands sont ceux du cercle interne chez l'animal à l'état d'extension. Quatre cycles de cloisons. A cause du mauvais état de conservation et de la forme très surbaissée de l'animal fort contracté, il est très difficile de se rendre compte exactement des relations des cloisons avec le pharynx. Les cloisons des deux premiers cycles paraissent être macrentériques; leurs insertions sur la sole pédieuse s'étendent jusqu'au voisinage du centre de cette dernière. Musculature longitudinale de ces cloisons, peu développée. Les fanons, larges et plats sont cependant bien visibles sur la section transversale des cloisons. L'absence d'aconties et de cinclides, le développement du sphincter inclus dans la mésoglée font attribuer l'Actinie en question au genre *Paractis*; elle paraît bien ne se confondre avec aucune de celles qui ont été décrites jusqu'ici.

## **Paractis vestita** n. sp.

Campagne de 1895 : Stn. 749, profondeur 5005$^{m}$. 12 exemplaires.

Campagne de 1905 : Stn. 2044, profondeur 2286$^{m}$. 2 exemplaires.

Les douze exemplaires de la station 749 étaient fixés sur des fragments de pierre ponce ou sur des morceaux de calcaire perforé. Sole pédieuse très développée, étendue sur le support ; la plus grande dimension de celle-ci ne dépasse pas 15 millimètres. Colonne de couleur jaune plus ou moins foncé. Animaux très contractés ici ; forme très subaissée, atteignant au plus 4 millimètres de hauteur. Sur la colonne, il n'existe aucune verrue, mais on voit nettement les empreintes discontinues de corps étrangers qui se sont détachés de leur support; ces empreintes sont recouvertes d'une couche chitinoïde; sur certains exemplaires, ces productions chitinoïdes sont contiguës ; elles enchâssent sur l'un d'eux des tests de Globigérines empruntés au milieu où vivent ces Actinies et qui peuvent constituer un revêtement presque continu à l'animal. Sphincter bien développé, inclus dans la mésoglée. Tentacules relativement de grande taille. Pharynx assez large ; les siphonoglyphes ne sont pas nettement marqués. Quatre cycles de cloisons. Celles du quatrième cycle sont fort réduites et n'occupent qu'une zone assez étroite à la périphérie, c'est-à-dire à la base de la colonne. Les cloisons du premier cycle paraissent être seules macrentériques. Les fanons musculaires sont larges et peu épais, mais toujours distincts; ils sont d'autant moins apparents que l'animal est à un état d'extension plus accentué. Aucune trace de cinclides, ni d'aconties. Malgré le nombre peu élevé des cloisons macrentériques, je classe, avec quelque réserve, cette Actinie dans le genre *Paractis*. Il est, du reste, des Paractidæ dont le nombre des cloisons macrentériques est aussi réduit que chez l'Actinie en question et il existe des Sagartiadæ chez lesquelles ce nombre est supérieur à 12, nombre des cloisons du premier cycle. Cette Actinie est bien distincte de la précédente et semble ne se confondre avec aucune autre antérieurement décrite. Son caractère externe le plus saillant est d'avoir la colonne plus ou moins recouverte de tests de Globigérines ; c'est pourquoi je propose de l'appeler *Paractis vestita*.

## **Actinernus Verrilli** n. sp.

Campagne de 1901 : Stn. 1116, profondeur 2165$^{m}$. 8 exemplaires.

Tous ces exemplaires vivaient sur des branches mortes de *Lophohelia prolifera* (Pallas). L'état de conservation de la plupart d'entre eux laisse fort à désirer. Paroi de la colonne, épaisse et très consistante, à cause de la mésoglée. Le bord supérieur de la colonne présente des dents à pointe mousse qui ne sont pas toutes également développées. Chez les plus grosses de ces Actinies, à contour irrégulier, le plus grand diamètre à la partie supérieure, mesure 27 millimètres ; à la partie inférieure, 11 millimètres ; la hauteur n'est que de 8 millimètres. Les autres spécimens, dont l'un est chargé de produits sexuels, ont des dimensions notablement moindres. Sur la face interne de chacune des dents du bord du disque buccal, s'insère un tentacule. Chez les exemplaires contractés de la station 1116, certaines dents sont en dedans du cercle le plus externe, de sorte que les tentacules, au moins en certaines régions du disque buccal, paraissent être insérés sur deux cercles concentriques. Je ne sais si c'est bien là la disposition de ces appendices sur l'animal vivant. Il n'en serait pas ainsi, si l'on en juge d'après les figures données par Verrill pour des animaux voisins de ceux dont il est question ici. Cependant Verrill dit que les tentacules de l'*Actinernus saginatus* Verrill sont situés sur deux rangées ; suivant Mac Murrich, l'*Actinernus plebeius* Mac Murrich possède environ 96 tentacules en deux ou trois cycles. Les tentacules, dont très peu sont intacts, sont longs, effilés, à paroi relativement mince. Péristome comme les tentacules, pigmenté en brun vert foncé ; lignes blanches rayonnant vers l'orifice buccal, encadrant les tentacules à la périphérie. Sphincter inclus dans la mésoglée, moyennement développé ; assez puissant, néanmoins, pour fermer la colonne au-dessus des tentacules. Pharynx large, avec cannelures assez profondes ; les deux siphonoglyphes sont bien marqués. Cloisons macrentériques nombreuses ; en outre, cloisons intercalaires, très étroites dans la partie supérieure de la colonne, mais chargées, comme les premières, d'ovules volumineux dans leur partie élargie, à la base de la colonne, chez l'un des exemplaires. Ce dernier possède plus de 50 paires de cloisons et par conséquent, plus de quatre cycles normaux dans le type hexamère. Fanons larges, mais peu saillants. L'endoderme qui les recouvre, de même que celui qui tapisse intérieurement la colonne, est d'une teinte brune très foncée. Ces Actinies qui n'ont pu être suffisamment étudiées au au point de vue anatomique, à cause de leur trop médiocre état de conservation, doivent être rattachées au genre *Actinernus*

Verrill, dont le créateur, Verrill, n'a donné que les caractères purement externes chez les espèces qu'il a nommées. Mac Murrich, chez l'*Actinernus plebeius*, a constaté la présence de cloisons appartenant aux cinquième et sixième cycles ; chez la même espèce, les cloisons des troisième et quatrième cycles sont seules fertiles et les six paires du premier cycle, seules, macrentériques.

### **Thoracactis Topsenti** Gravier.

Cette forme nouvelle, type d'un genre nouveau a été précédemment décrite dans ce même Bulletin (1).

## Genre **Gliactis** nov. gen.

### **Gliactis crassa** nov. sp.

Campagne de 1905 : Stn. 2307, profondeur 400 mètres. 8 exemplaires.

Tous ces exemplaires sont fixés sur des *Acanella*, dont la plupart portent encore leurs polypes ; de couleur blanche, celle de la mésoglée. — Port analogue à celui des *Stephanactis*. Ces Actinies sont, pour la plupart, allongées dans le sens de leur support, qui est complètement enveloppé par leur sole pédieuse.

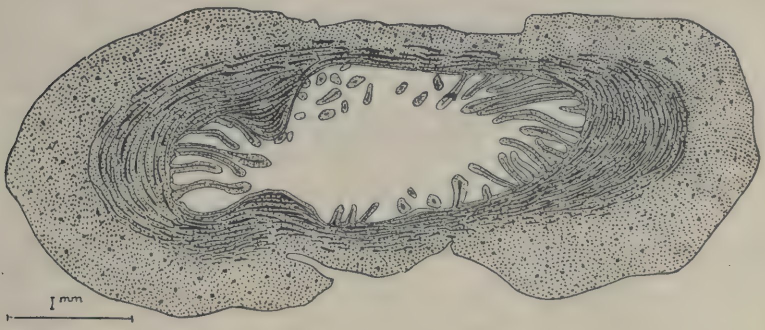


Fig. 1. — Coupe transversale d'un exemplaire contracté au niveau du sphincter.

---

(1) Ch. Gravier, Note sur une Actinie (*Thoracactis* nov. gen., *Topsenti* nov. sp.) et un Polychète (*Hermadion Fauveli* nov. sp.), commensaux d'une Eponge siliceuse (*Sarostegia oculata* Topsent). Bull. Inst. océanogr., n° 344 1918.

A la face supérieure, est une dépression allongée dans le sens de l'axe du support et dans laquelle on voit poindre, chez certains exemplaires, les extrémités de quelques tentacules. Mais ces appendices sont presque entièrement cachés dans la cavité formée par la partie supérieure de la colonne et le péristome. Ni verrues, ni ventouses à la surface de la colonne. Les plus grands exemplaires n'ont pas plus de 11 à 12 millimètres de grand axe, 4 de petit axe et 2$^{mm}$,5 à 3$^{mm}$ de hauteur, dans le plan médian de symétrie perpendiculaire à l'axe du support, au niveau de la dépression où s'ouvre l'orifice qui donne accès dans la chambre aux tentacules. Développement considérable de la mésoglée de la colonne, comme le montrent les coupes transversales et longitudinales de l'animal (fig. 1 et 2). Péristome mince. Pied complètement inclus dans la colonne, beaucoup moins épais que celle-ci et se moulant sur son support. Tentacules coniques, larges à la base, s'effilant à leur extrémité libre, disposés en plusieurs rangées concentriques et dont le nombre n'a pu être compté avec précision, à cause de l'état de contraction et du mauvais état de conservation des exemplaires étudiés. Sphincter diffus, assez développé, entièrement mésogléique (fig. 2) ; ses fibres ne forment pas de faisceau compact, mais sont isolées dans la mésoglée. Ce muscle est assez puissant pour enclore les tentacules dans la cavité formée par le péristome au-dessous

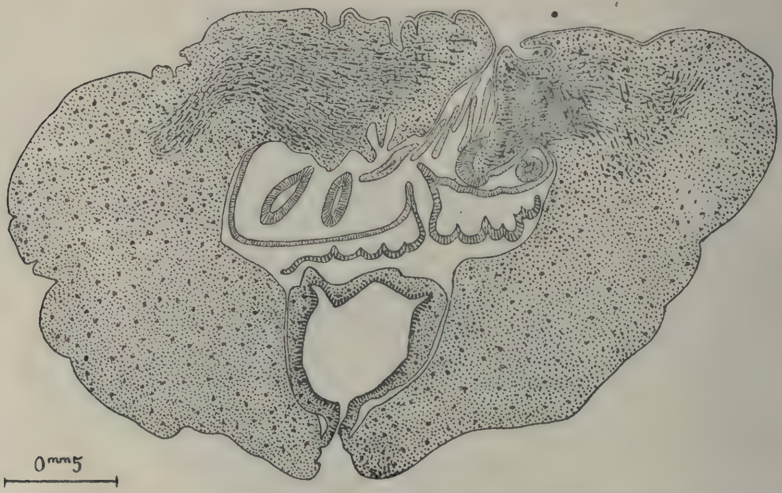


Fig. 2. — Coupe longitudinale passant par l'axe de symétrie apparente et normale à l'axe du support, dont l'exemplaire a été détaché. Le pied est complètement enveloppé par la colonne. L'individu est fortement contracté et presque clos en haut par le jeu du sphincter qui est diffus. Dans la cavité comprise entre la paroi de la colonne et le péristome, on voit les tentacules coupés suivant diverses orientations. Au-dessous du péristome, se montre le pharynx tout ratatiné dans la cavité qui le contient.

de lui. Pharynx présentant deux siphonoglyphes profonds sur lesquels s'attache, de chaque côté, une paire de cloisons directrices qui fixent la position du plan de symétrie ; ce dernier est perpendiculaire à l'axe longitudinal du pied et, par conséquent, à l'axe du support (fig. 3). Pharynx allongé dans le même sens que le corps, tout replié sur lui-même, à cause de la contraction de l'animal ; il est fort difficile de reconnaître ses relations avec les cloisons. Il parait être rattaché à la paroi du corps par 20 paires de cloisons. Parmi celles-ci, il semble y avoir trois ordres de grandeur correspondant à autant de cycles ; il y aurait donc 40 paires de cloisons : 10 du premier cycle, 10 du second et 20 du troisième. La symétrie serait ici décamère. La musculature longitudinale des cloisons est assez bien développée. La musculature basilaire est tout à fait rudimentaire. Partout, dans la

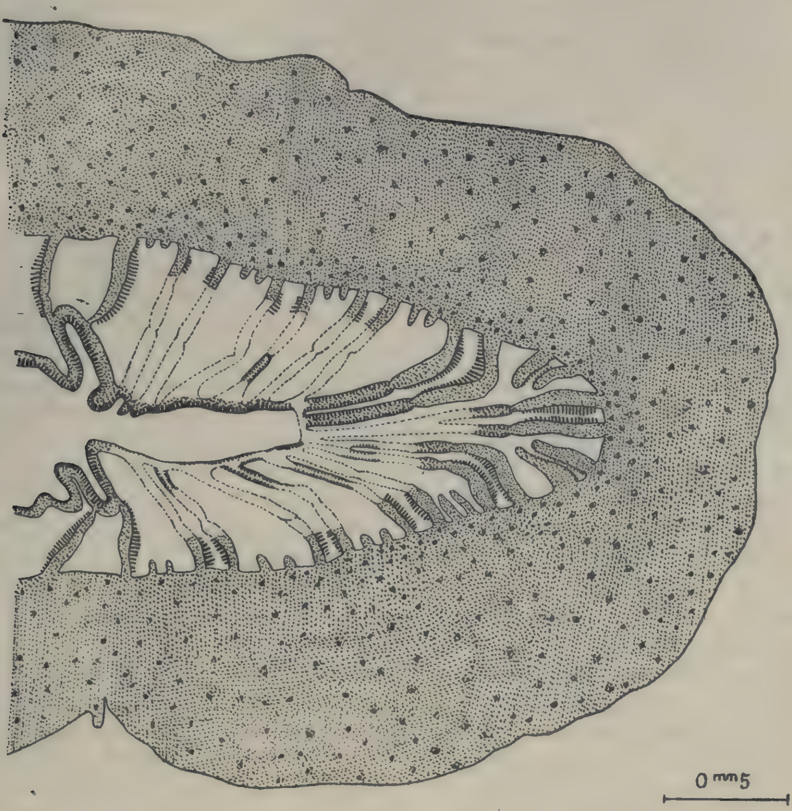


Fig. 3. — Coupe transversale de l'animal dans la région moyenne du pharynx. Les deux siphonoglyphes, avec les cloisons directrices, sont nettement visibles. Les parties des cloisons figurées en pointillé étaient en très mauvais état de conservation et déplacées dans la coupe.

colonne, dans le pied, dans les cloisons, la mésoglée se montre riche en noyaux. Chez plusieurs individus, les glandes mâles ont pris un développement considérable. Les Actinies de la Station 2307, que l'on peut rattacher provisoirement à la famille des *Paractidæ* où elles auraient une place tout à fait à part, nécessiteront la création d'un nouveau genre caractérisé essentiellement par son sphincter mésogléique diffus, mais assez puissant, sa musculature basilaire rudimentaire, en rapport avec son mode de fixation sur un support grêle et le développement considérable de la mésoglée de la colonne; à cause de ce dernier trait, je propose de donner à ce genre le nom de *Gliactis* (1).

## **Sagartia sociabilis** n. sp.

Campagne de 1897 : Stn. 882, profondeur 98 mètres. 7 exemplaires.

Campagne de 1908 : Stn. 2743, profondeur 1241 mètres. 6 exemplaires.

Campagne de 1911 : Stn. 3144, profondeur 919 mètres. 2 exemplaires.

Les 7 exemplaires de la station 882 sont fixés sur un axe qui paraît avoir appartenu à un squelette d'Alcyonaire. Les bords de leurs soles pédieuses sont tangents et se pénètrent réciproquement en plusieurs points, comme on le voit chez le *Gephyra Dohrnii* Koch et chez l'*Adamsia Rondeletii* Bohadsch. Forme très surbaissée; base largement étalée enveloppant une grande partie du support; chez le plus grand exemplaire, le grand axe de la sole pédieuse, allongée dans le sens de l'axe du support, est de $8^{mm},5$. Ni verrues, ni ventouses, ni cinclides à la surface de la colonne, dont la paroi est mince et cependant assez résistante. Sphincter assez développé, court, mais très épais. Péristome mince; orifice buccal allongé dans le sens du support. Tentacules bien développés, disposés au moins sur trois rangées; les plus grands sont ici les internes, qui deviennent les externes chez l'animal à l'état d'extension. Le nombre des cloisons est considérable; un grand nombre d'entre elles ne se développent qu'à la périphérie, dans la partie étalée sur le support, c'est-à-dire dans la partie inférieure de la colonne. Il ne paraît y avoir que les six paires de cloisons du premier cycle qui soient macrentériques. Toutes sont faiblement musclées; les fanons ne forment pas de saillie appréciable à leur surface. La plupart d'entre elles se continuent à la face interne de la sole pédieuse jusque dans la région centrale, sous forme de fins bourrelets, blanchâtres chez les animaux conservés. Ces Actinies paraissent ne se confondre avec aucune des espèces décrites jusqu'ici ; je propose de donner à l'espèce nouvelle qu'elles constituent le nom de *Sagartia sociabilis*.

---

(1) De γλια, colle, gelée.

## **Sagartia sobolescens** n. sp.

Campagne de 1901 : Stn. 1116, profondeur 2165 mètres. 8 exemplaires.

Les plus grosses de ces Actinies n'ont guère que 6 à 7 millimètres de diamètre à la base. La hauteur de la plus grande atteint à peine 5 millimètres. Toutes sont fortement contractées. Elles sont blanches ; leur couleur est peut-être celle de la mésoglée, l'ectoderme étant tombé. Ni verrues, ni ventouses, ni cinclides apparentes à la surface de la colonne qui présente seulement des rides transversales et des dépressions longitudinales irrégulières tenant à l'état de contraction des animaux considérés. Sole pédieuse bien développée ; chez la plupart des exemplaires, le bord inférieur de la colonne est replié sur cette sole. Péristome mince. Paroi de la colonne très ferme, quoique son épaisseur soit peu considérable. La cavité dans laquelle se logent les tentacules chez ces Actinies contractées est relativement très vaste, car elle occupe les deux tiers supérieurs de la hauteur de l'animal. Puissant muscle sphincter. Tentacules longs, s'étirant graduellement de la base au sommet et paraissant être disposés grossièrement sur trois rangées. Les plus grands sont les externes, qui deviennent les internes chez l'animal à l'état d'extension. Trois cycles complets de cloisons ; celles du premier, seules, sont macrentériques. Fanons musculaires médiocrement développés. On n'aperçoit trace d'éléments sexuels nulle part. Cette espèce peut se multiplier par fragmentation ou lacération. Trois exemplaires possèdent à leur base un lobe qui s'attache au bord inférieur de la colonne. Je propose d'appeler l'espèce nouvelle que forment les Actinies de la station 1116, *Sagartia sobolescens* (de *sobolescere*, se multiplier).

## **Chitonanthus incubaus,** n. sp.

Campagne de 1898 : Stn. 1043, profondeur 88 mètres. 7 exemplaires.

L'un de ces exemplaires est fixé sur un fragment de coquille. Sa sole pédieuse, largement étalée, a un contour irrégulier, car elle a épousé la forme du support qui est un peu étroit. Sa plus grande longueur est de $2^{cm},9$ ; sa plus grande largeur, de $2^{cm},4$. Très surbaissée, cette Actinie est complètement fermée en haut; la hauteur ne dépasse pas un centimètre au niveau de l'orifice donnant accès dans la chambre aux tentacules. Sur la colonne, des saillies de forme et de dimensions variées, disposées grossièrement en rangées transversales. Ça et là, de grosses verrues, revêtues encore presque toutes d'une couche chitinoïde brune, particulièrement nombreuses vers le centre, c'est-à-dire dans la partie supérieure de la colonne. Dans la même région, 12 côtes rayonnantes inégalement marquées, formées elles-mêmes de nodosités alignées et qui se continuent en plis longitudinaux sur le capitulum. Paroi de la colonne mince, mais de consistance ferme. Sphincter bien développé, d'épaisseur plus grande dans sa moitié supérieure que dans la moitié inférieure, où elle diminue peu a peu. Tentacules fort contractés, courts et trapus, disposés grossièrement sur trois cercles concentriques, au nombre de plus de 80, ne paraissant pas présenter entre eux de différences de longueur bien appréciables. Pharynx large, à section transversale allongée; à l'une des extrémités du grand axe est un siphonoglyphe bien marqué; à l'extrémité opposée, il n'y en a aucune indication. 4 cycles complets de cloisons; seules, celles du premier sont macrentériques. Celles du quatrième cycle sont réduites à l'état de bourrelets peu saillants à l'intérieur de la colonne. Les cloisons des trois premiers cycles, bien développées, sont pourvues d'éléments sexuels, y compris les cloisons directrices. Les muscles longitudinaux sont faibles; ils ne forment pas de saillies apparentes à la surface des cloisons. L'espèce dont il s'agit ici est incubatrice; dans l'exemplaire étudié, j'ai trouvé 6 jeunes inégalement développés, dont l'organisation est toute semblable à celle des adultes; les trois premiers cycles de cloisons sont parfaitement développés; le quatrième cycle demeure rudimentaire chez l'adulte. C'est pour cette raison que j'ai donné à l'espèce nouvelle constituée par les Actinies de la station 1043, le nom de *Chitonanthus incubans*.

## **Chitonanthus indutus**, n. sp.

Campagne de 1895 : Stn. 553, profondeur 1385 mètres. 2 exemplaires.

Campagne de 1896 : Stn. 753, profondeur 4360 mètres. 1 exemplaire.

Campagne de 1897 : Stn. 873, profondeur 1260 mètres. 1 exemplaire.

Campagne de 1902 : Stn. 1344, profondeur 1095 mètres. 5 exemplaires.

Campagne de 1911 : Stn. 3140, profondeur 1378 mètres. 1 exemplaire.

Campagne de 1912 : Stn. 3293, profondeur 1331 mètres. 1 exemplaire.

En assez bon état, l'exemplaire de la station 873 est recouvert d'une fine couche du sable vaseux où il vivait. Sole pédieuse bien développée, reposant sur un lacis de longs spicules d'Eponges. Hauteur de la colonne : 16 millimètres ; diamètre à la partie inférieure de la colonne, près de la sole pédieuse, 12 millimètres ; à la partie supérieure de la colonne, $9^{mm}, 5$. Colonne couverte de tubérosités contiguës disposées grossièrement en séries transversales et dessinant, à sa surface, une sorte de mosaïque ; sur les tubérosités à nu, mince courbe chitinoïde brune. A la partie supérieure, tubérosités plus grosses, disposées en séries rayonnantes et qui, à nu, se montrent parfaitement blanches. Sphincter mésodermique très puissant. La paroi propre de la colonne est d'épaisseur moyenne ; elle présente de grandes inégalités correspondant à celles de la surface. Péristome mince. Tentacules bien développés paraissant être disposés, chez l'animal contracté, sur trois cercles concentriques ; les plus grands sont ici les externes qui, chez l'animal épanoui, deviennent les internes. Pharynx large, s'étendant jusque vers le milieu de la colonne ; les siphonoglyphes ne sont pas nettement indiqués. Les six paires de cloisons du premier cycle sont seules macrentériques ; celles du second et du troisième cycles sont peu saillantes à la surface intérieure de la colonne. Celles des deux premiers cycles seulement sont fertiles. Ces Actinies ne se rattachent à aucune forme antérieurement décrite ; à cause du revêtement de fine vase de la colonne, rappelant ce que l'on observe chez certains *Phellia*, je propose d'appeler l'espèce nouvelle qu'elles forment, *Chitonanthus indutus*.

## **Chitonanthus abyssorum**, n. sp.

Campagne de 1910 : Stn. 2986, profondeur 4870 mètres. 1 exemplaire. — Stn. 2994, profondeur 5000 mètres. 3 exemplaires. — Stn. 2997, profondeur 4965 mètres. 1 exemplaire.

Ces Actinies ont un habitat spécial : elles sont fixées sur des tubes vides d'Annélides Polychètes, probablement de Sabelliens ou de Térébelliens. Le plus grand exemplaire provient de la station 2944 et mesure 40 millimètres de hauteur et 33 de diamètre. Colonne de consistance ferme. Surface parcourue par des sillons transversaux irréguliers, discontinus et, en certaines régions, par des dépressions longitudinales qui ne s'étendent pas dans toute la longueur de la colonne. Ça et là, de gros tubercules comprimés parallèlement aux génératrices de la colonne, à base rectangulaire, presque tous recouverts d'une cuticule de teinte brune assez foncée. Tout autour de la partie du scapus qui est réfléchie à la partie supérieure, une double rangée irrégulière de grosses papilles inégales ; de cette double couronne, se détachent de grosses côtes irrégulières, noduleuses, qui se continuent sur le capitulum par des bourrelets irréguliers, dont la plupart sont divisés par un sillon médian. Sphincter très puissant. Tentacules non renflés à la base, bien développés, paraissant être disposés, chez l'animal contracté, en trois séries concentriques. Les six paires de cloisons du premier cycle, seules macrentériques ; celles du second et du troisième cycles, fertiles ; celles du quatrième ne sont indiquées que par de simples bourrelets à la face interne de la colonne. Les aconties, à la base des filaments mésentériques, sont assez difficiles à voir, à cause de leur volume réduit. Pas trace de cinclides. Pharynx très long s'étendant jusqu'au voisinage de la sole pédieuse chez l'animal contracté. Toutes ces Actinies, draguées à de grandes profondeurs (4870-5000 mètres) ne se confondent avec aucune autre forme précédemment décrite ; à cause de leur provenance au point de vue bathymétrique, je propose d'appeler l'espèce qu'elles constituent *Chitonanthus abyssorum*.

## **Hormathia elongata** nov. sp.

Campagne de 1895 : Stn. 578, profondeur 1165 mètres. 3 exemplaires.

Campagne de 1901 : Stn. 1116, profondeur 2165 mètres. 6 exemplaires.

Ces derniers, en assez bon état, étaient fixés sur des branches mortes de *Lophohelia prolifera* (Pallas). Leur forme, presque cylindrique, est allongée. Le plus bel exemplaire et le moins contracté a 29 millimètres de hauteur ; la moindre largeur est réalisée à mi-hauteur environ, où le diamètre est de $7^{mm},5$ ; ce dernier augmente vers le haut, où il est égal à $11^{mm},5$ au sommet du scapus et vers le bas, où la sole pédieuse s'étale largement sur son support. Scapus, à surface rugueuse, couvert de vase, d'épaisseur assez grande, de consistance ferme. A sa surface, rugosités très irrégulières ; dans la région supérieure, ces rugosités s'alignent assez régulièrement en douze séries longitudinales. Le capitulum, invaginé dans le scapus, a une paroi notablement moins épaisse que ce dernier. Tentacules de longueur médiocre, terminés en pointe effilée, disposés sur trois cercles et peut-être même sur quatre ; il est difficile d'en juger sur ces spécimens contractés. Les plus développés sont les plus internes et leur longueur décroît fortement du centre à la périphérie. Sphincter bien développé, inclus dans la mésoglée. Pharynx large, s'étendant au delà de la mi-hauteur de la colonne. Trois cycles de cloisons. Les 6 paires du premier cycle, seules macrentériques. Muscles pariéto-basilaires bien développés; muscles longitudinaux ne formant pas de saillie sensible à la surface des cloisons. Cloisons du second cycle relativement étroites ; celles du troisième, réduites à de simples cannelures à la face interne de la colonne. Filaments mésentériques fort développés sur les cloisons des deux premiers cycles ; ne se montrant, sur celles du troisième, qu'à la partie inférieure. Toutes portent des aconties. Aucune ne présentait d'organes sexuels apparents. Les Actinies dont il est question ci-dessus doivent être classées dans le genre *Hormathia* Mac Murrich, dont elles constituent une espèce nouvelle, qu'en raison de la forme élancée de la colonne, je propose d'appeler *Hormathia elongata*.

### **Hormathia ? musculosa** n. sp.

Campagne de 1898 : Stn. 1017, profondeur 1865 mètres. 1 exemplaire.

L'unique exemplaire de la station 1017 mesure 16 millimètres de diamètre à la base, 13 millimètres de diamètre à la partie supérieure de la colonne. Sole pédieuse légèrement excavée, bordée par un large bourrelet formé par la base de la colonne; recouverte d'une couche adhérente de la vase dans laquelle vivait l'animal. Paroi de la colonne divisée en deux régions, scapus et capitulum. Scapus à surface très rugueuse; les rugosités, dans les parties moyenne et supérieure de la colonne, se présentent comme des ventouses. Capitulum peu étendu, à surface lisse et nue, offrant, sur l'exemplaire conservé, des plis rayonnants non réguliers. Colonne de consistance assez ferme, quoique d'épaisseur peu considérable. Sphincter large et assez mince, d'épaisseur sensiblement uniforme dans toute son étendue, sauf sur son bord inférieur. Je ne sais s'il serait assez puissant pour enclore complétement la couronne de tentacules. En tout cas, ici, le péristome est profondément excavé, mais le cercle externe des tentacules reste parfaitement visible, avec un grand vide au centre. Tentacules bien développés, s'effilant graduellement, à partir de la base non renflée jusqu'à l'extrémité terminée en pointe mousse; paraissent disposés sur trois cercles concentriques; leur nombre dépasse 40 et est probablement de 48. Ouverture supérieure du pharynx très large, presque circulaire; deux siphonoglyphes profonds; le bord inférieur du pharynx s'étend au delà du milieu de la hauteur de la colonne. Trois cycles complets de cloisons; les douze paires des deux premiers cycles sont macrentériques. Les muscles longitudinaux de ces cloisons sont remarquablement développés : c'est même la principale caractéristique de l'espèce au point de vue anatomique. Sur celles du premier cycle, les fanons musculaires sont presque aussi puissants que chez les Actinies pivotantes telles que les *Halcampidæ* ; ces fanons sont encore fort épais sur les cloisons du second cycle et même aussi, relativement, sur celles du troisième. Je n'ai pas trouvé d'aconties. L'Actinie en question ressemble par certains traits à celles du genre *Hormathia* ; elle s'en éloigne nettement par certains autres. Ce n'est qu'avec beaucoup de doute que je la range dans ce genre, dont la séparerait probablement une révision — qui est tant à désirer — de la sous-famille des *Chondractinidæ*. A cause de la puissance des fanons, je propose d'appeler cette espèce *Hormathia? musculosa*, l'attribution de l'espèce au genre *Hormathia* étant toute provisoire.

## **Stephanactis impedita** n. sp.

Campagne de 1905 : Stn. 2044, profondeur 2286 mètres 2 exemplaires.

Campagne de 1911 : Stn. 3137, profondeur 1330 mètres. 3 exemplaires.

Le plus grand des deux exemplaires de la station 2044 et qui est décrit sommairement ici, mesure 9 millimètres dans sa plus grande largeur et 5 millimètres de hauteur ; le second exemplaire est un peu plus petit. La couleur de ces animaux conservés dans l'alcool est d'un blanc grisâtre. Ils sont tous deux fixés sur de longs spicules d'Eponges siliceuses, dont quelques-uns à trois axes. Paroi de la colonne, de consistance très ferme, à cause du développement de la mésoglée. Dans la partie supérieure de la colonne, tubercules assez régulièrement disposés en séries longitudinales, qui se fusionnent même vers le haut sous forme de côtes noueuses de dimensions inégales. De chaque côté, un peu au-dessous de la région où commencent les côtes et les tubercules, une petite papille cinclidale qui débouche dans la loge directrice correspondante. Le plan de symétrie est donc visible extérieurement, sur la colonne même, ce qui est exceptionnel chez les Actinies. Les bords du disque pédieux, très développés, se sont repliés sur l'animal, de façon à circonscrire une poche remplie de sable vaseux, dans laquelle sont inclus les spicules. Le scapus peut se fermer incomplètement au-dessus des tentacules, grâce au sphincter entièrement mésogléique et moyennement développé ici. Trois cycles complets de cloisons et, en outre, quelques cloisons du quatrième cycle, réduites à un simple bourrelet dans la partie inférieure de la colonne et sur le bord du disque pédieux. L'un des siphonoglyphes, seul, est bien indiqué. Les six paires de cloisons du premier cycle sont macrentériques. Toutes les cloisons des trois premiers cycles sont pourvues d'un spacieux orifice septal elliptique; toutes sont fertiles, sauf les directrices. Leur paroi est mince, d'épaisseur sensiblement uniforme dans toute leur étendue; les fanons musculaires sont peu développés. Nulle part, il n'y a pas trace d'aconties. Tentacules bien développés, malgré leur état de contraction; ils sont disposés sur trois rangées; ceux du cercle externe, qui deviennent internes chez l'animal à l'état d'extension, sont les plus grands. Les exemplaires de la station 3137 sont fixés sur le squelette d'Alcyonaires de la famille des Isidæ; le plan de symétrie de ces animaux est transversal, c'est-à-dire normal à l'axe de la branche. Il paraît impossible de séparer les Actinies en question du genre *Stephanactis* dont elles forment une espèce nouvelle, qu'en raison des faisceaux de longs spicules des exemplaires de la station 2044, je propose d'appeler *Stephanactis impedita.*

### **Stephanactis inornata** n. sp.

Campagne de 1901 : Stn. 1116, profondeur 2165$^{m}$. 7 exemplaires.

Tous ces exemplaires sont fixés sur un Alcyonaire, l'*Acanella eburnea* (Pourtalès), aussi bien sur les parties vivantes que sur l'axe calcaire à nu. De forme très allongée, ils embrassent complètement la tige cylindrique constituée par le support. La longueur de la base ainsi étendue ne dépasse guère 12 millimètres et la hauteur de la colonne 4 millimètres, chez les individus les plus grands. Paroi de la colonne, consistante, quoique peu épaisse. De couleur gris-jaunâtre, après un long séjour dans l'alcool; sa surface externe est lisse. Tentacules coniques, très nombreux, presque entièrement contenus dans la cavité formée par le péristome et la partie supérieure de la colonne; les plus longs sont ceux du cercle interne. Ils paraissent être disposés sur trois cercles concentriques. Leur paroi est épaisse chez ces animaux contractés. Sphincter bien développé, inclus dans la mésoglée. Pharynx, de couleur jaune assez vif, de forme hexagonale, allongé dans le sens de l'axe du support. Le plan de symétrie est perpendiculaire à l'axe du support, c'est-à-dire transversal; les siphonoglyphes sont peu marqués. Six paires de cloisons macrentériques. Cloisons minces; la musculature longitudinale ne forme aucune saillie apparente à leur surface. L'animal étudié est rempli de cellules sexuelles mâles; par suite du développement de celles-ci, il est difficile de discerner les cloisons fertiles des autres. A l'exception, peut-être, des cloisons directrices, toutes les cloisons semblent être fertiles. Les papilles cinclidales ne sont pas saillantes sur ces individus contractés; néanmoins sur deux exemplaires, on en distingue deux, l'une au-dessus de l'autre, au niveau des loges qui paraissent bien être les loges directrices. Par son habitat et ses caractères principaux, cette Actinie doit être rapportée au genre *Stephanactis* Hertwig, bien qu'il n'y ait pas ici de bourrelet très net séparant le scapus du capitulum. On ne saurait la placer dans le genre *Amphianthus* Hertwig, où ce bourrelet n'existe pas, mais où la couronne est couverte de fins tubercules qui font défaut ici. Elle ne peut être identifiée à aucune espèce connue ; je propose de l'appeler *Stephanactis inornata*, nom qui rappelle que la surface de la colonne est absolument nue.

## Genre **Nectactis** n. gen.

### **Nectactis singularis** n. sp.

Campagne de 1896 : Stn. 749, profondeur 5005$^{m}$. 5 exemplaires. — Stn. 752, profondeur 4360$^{m}$. 14 exemplaires.

Le plus grand de tous les exemplaires provient de la station 749 ; déformé, allongé, son disque buccal mesure 24 millimètres de grand axe et 19 de petit axe. Parmi les exemplaires de la station 753, le plus grand a 18 millimètres de diamètre de disque buccal. Toutes ces Actinies ont pris, dans l'alcool, une teinte gris terne bien différente, sans doute, de celle qu'elles avaient à l'état vivant. La plupart d'entre elles ont la forme d'un disque plus épais au centre que sur les bords, où sont fixés les tentacules. Le péristome, chez les individus les moins contractés, présente des sillons rayonnants, peu profonds, régulièrement espacés, séparant des côtes peu marquées et qui correspondent aux insertions des cloisons. La bouche, de dimensions relativement restreintes, a une forme allongée ; elle est entièrement occupée par les plis très profonds de la paroi du pharynx. Le disque buccal ne présente aucun tubercule à l'intérieur de la couronne marginale de tentacules. La face opposée est plus bombée, en général ; elle est parcourue par des sillons prolongeant ceux du péristome et aboutissant à une dépression centrale, le plus souvent de dimensions très exiguës, parfois même inexistante extérieurement. La surface costulée, dépourvue de toute saillie, est celle de la colonne ; la partie centrale invaginée, parfois à peine discernable, c'est la sole pédieuse. Les tentacules sont macérés, souvent réduits à leur partie basilaire. Sur le grand exemplaire de la station 749, où ils sont moins altérés que chez les autres, j'en compte 60 de deux tailles différentes, alternant régulièrement, insérés sur le bord du disque buccal et presque sur le même cercle ; ils se terminent à leur extrémité distale par un renflement sphérique, comme chez les *Corallimorphidae* (fig. 4). Le pharynx est très développé ; il a sa partie inférieure tournée ici vers le haut, sous l'effort de la contraction qui aboutit, chez la plupart des exemplaires, à la formation d'un puissant bouchon au milieu du disque buccal (fig. 5). Il n'y a pas de trace de sphincter. Chez l'individu étudié, il y avait 54 cloisons, nombre correspondant à celui des 54 tentacules. Ces cloisons ne sont pas toutes également développées. Je n'ai pu établir les rapports entre le pharynx et les cloisons, dont la musculature est indiscernable. La lame de mésoglée est mince ; en revanche l'endoderme est épais. Sur le bord libre, il n'y a rien qui ressemble à un filament mésentérique caractérisé (fig. 6). La cavité pédieuse, extrêmement réduite, a une forme anfractueuse ; elle est complètement séparée de la cavité cœlomique par une paroi assez mince dans presque toute son étendue. Elle est tapissée par une couche chitinoïde, d'un jaune vif dans les coupes et remplie de matériaux variés (fig. 7). L'absence de pied semble indiquer qu'il s'agit ici d'une forme nageante que l'on doit classer, au moins provisoirement, dans les *Minyadidæ*. Elle se sépare nettement des autres Minyadidæ par l'ensemble de ses caractères et surtout par le nombre de ses cloisons et par ses tentacules capités, regardés jusqu'ici comme caractéristiques des *Corallimorphidæ*. Je propose d'appeler le nouveau genre dont ces Actinies néces-

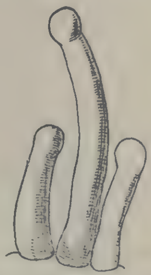


Fig. 4. — Tentacules capités, de deux ordres de grandeur, insérés à la périphérie du péristome.

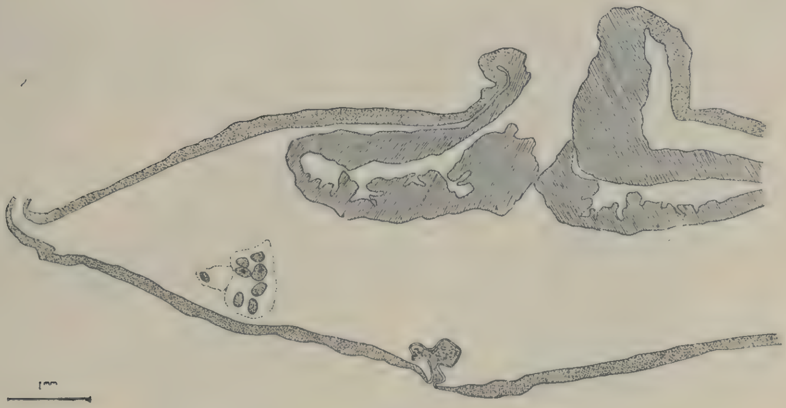


Fig. 5. — Coupe sagittale ; le bord de l'orifice buccal est un peu surélevé par le pharynx partiellement dévaginé ; l'insertion des tentacules est périphérique ; on remarque l'exiguïté de la cavité pédieuse.

sitent la création, *Nectactis* (1) qui peut être actuellement défini ainsi : *Actinie nageante ; cavité pédieuse très réduite, anfractueuse, communiquant avec l'extérieur par une fente étroite ; tentacules capités ; cloisons au nombre de plus de 25 paires ; pas de sphincter apparent.* L'espèce décrite ici a été appelée *Nectactis singularis.*

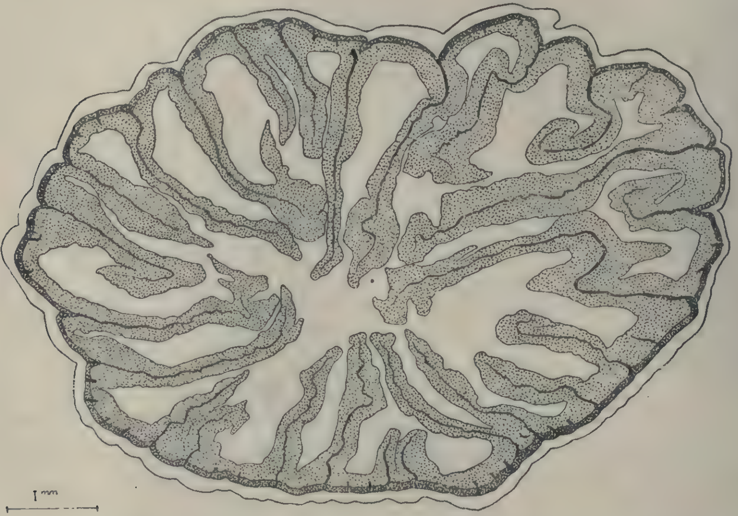


Fig. 6. — Coupe transversale de la région moyenne, au-dessous du pharynx replié vers le haut. La lame médiane de mésoglée des cloisons est mince ; en revanche, l'endoderme qui la recouvre est épais ; le bord libre des cloisons ne présente, au niveau de la coupe, aucune différenciation..

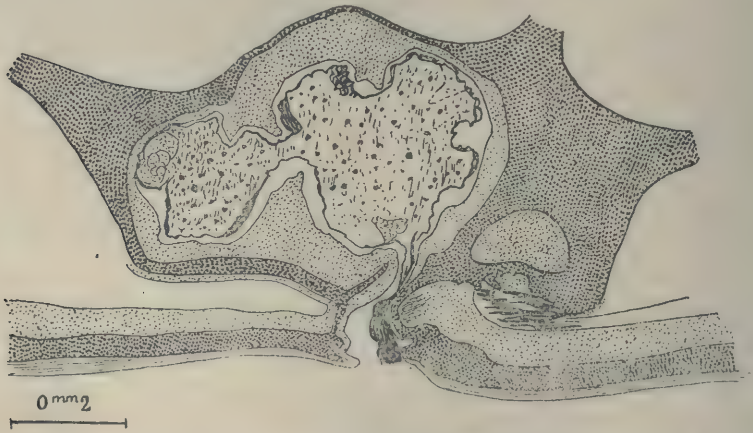


Fig. 7. — Coupe longitudinale passant sensiblement par le centre de la cavité pédieuse qui communique avec l'extérieur par un pore ou par une fente.

---

(1) De νηκτής, οῦ, nageur.

## Famille des SICYOPIDÆ nov. fam.

### Genre **Sicyopus** nov. gen.

### **Sicyopus commensalis** n. sp.

Campagne de 1902 : Stn. 1306, profondeur 4275 mètres. 2 exemplaires.

Ces deux Actinies étaient fixées sur une Holothurie des grandes profondeurs, le *Pseudostichopus villosus* Théel. Elles étaient logées dans deux cuvettes assez profondes qu'elles s'étaient ménagées dans le tégument de l'Holothurie, au voisinage de la bouche qui est ici franchement ventrale. Elles ont la forme d'un disque épais dont la face inférieure est plus fortement bombée que la face supérieure. La plus grande des deux, de couleur jaunâtre, a 12 millimètres de diamètre et 4 de hauteur, au centre. Le second exemplaire, tout blanc, est un peu plus petit, car il n'a que 8 millimètres de diamètre. La partie

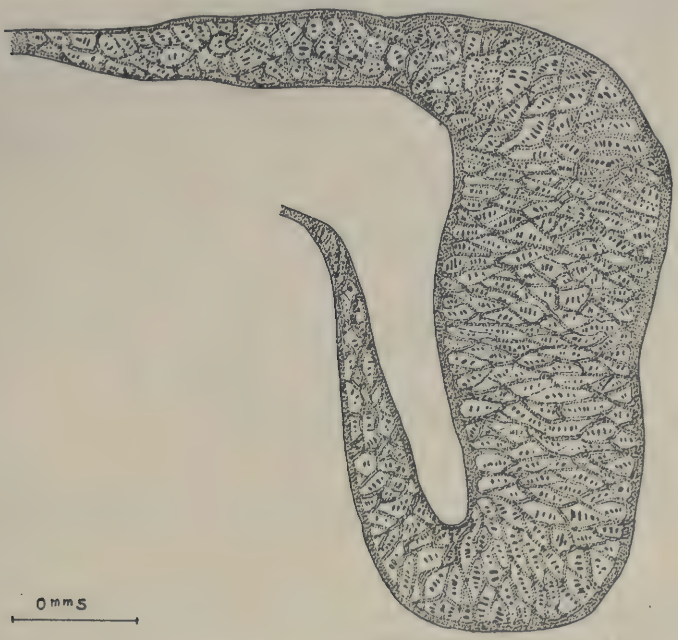


Fig. 8. — Sphincter en coupe longitudinale; la coupe montre les mailles constituées par la mésoglée dans son épaisseur. Il présente le maximum d'épaisseur dans la région moyenne.

inférieure n'est intacte chez aucun des deux exemplaires; la partie centrale est restée attachée au tégument de l'Holothurie. Face supérieure faiblement convexe ; pourtour lobé ; aux parties rentrantes des lobes, aboutissent les sillons correspondant aux lignes d'insertion des cloisons. Côtes couvertes de fines granulations. La face supérieure de l'animal n'est autre que la colonne, dont la partie supérieure peut se plisser en se refermant au-dessus des tentacules qui sont entièrement cachés. La face inférieure fortement bombée est constituée par le pied, sur lequel les côtes de la colonne se continuent. Ce pied moule la cavité faite par l'Actinie en refoulant peu à peu la paroi du corps de son hôte ; la base de la colonne est située au niveau du bord de la cavité. La partie périphérique de la surface pédieuse a conservé son revêtement ectodermique tout ridé, avec des dépressions circulaires qui fonctionnent très vraisemblablement comme des ventouses, ce qui permet à l'animal de se maintenir solidement dans sa cuvette située sur la face ventrale de l'Holothurie. Tentacules larges relativement très longs, terminés en pointe mousse chez les exemplaires contractés étudiés ici. Dans les coupes transversales de la partie supérieure de l'animal, ils sont disposés sur deux rangées concentriques et paraissent être en nombre de 48. La mésoglée de ces appendices est doublée extérieurement par une couche musculaire assez épaisse. Sphincter entièrement mésodermique, très développé en largeur (fig. 8). Sa structure rappelle celle que Lwowsky (1913) a décrite chez l'*Epizoanthus (Sidisia) fatuus* M. Schultze ; les fibres musculaires qui le constituent sont groupées en fascicules isolés les uns des autres par des travées de mésoglée. Paroi de la colonne, mince et cependant assez ferme. Pharynx spacieux, tout replié

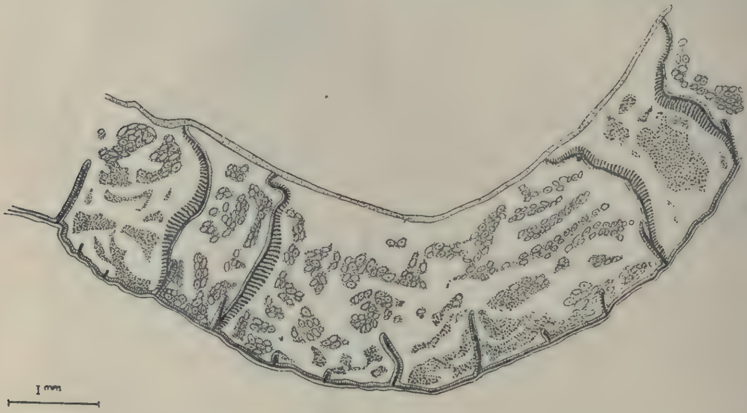


Fig. 9. — Coupe transversale montrant les cloisons de trois cycles ; celles du premier cycle, seules macrentériques, ont un talon pariéto-basilaire.

sur lui-même et refoulé à la partie inférieure chez ces animaux contractés. Ni aconties, ni cinclides. Trois cycles complets de cloisons disposés suivant le type hexamère (fig. 9). Celles du premier cycle offrent la particularité signalée par Mac Murrich (1893) chez le *Condylactis cruentata* (Dana). La partie de la cloison qui s'attache à la colonne et qui porte le muscle pariéto-basilaire, forme un talon sur lequel paraît s'insérer le reste de la cloison. Ce talon est situé sur la face loculaire dans la loge directrice, sur la face interloculaire dans les autres loges. La musculature longitudinale est assez développée ; elle s'étend sur une grande largeur à la surface de la cloison, où elle ne s'accuse pas par une saillie bien marquée. Cette Actinie est le type d'un genre nouveau que je propose d'appeler *Sicyopus* (1) ; l'espèce nouvelle étant le *Sicyopus commensalis*. Elle est le type d'une nouvelle famille, celle des *Sicyopidaæ* que, provisoirement, on peut définir, comme le genre-type, de la façon suivante :

*Pied bombé, garni de ventouses ; sphincter mésogléique bien développé ; trois cycles de cloisons, toutes fertiles ; ni aconties, ni cinclides.*

## **Corallimorphus ingens** n. sp.

Campagne de 1895 : Stn. 575, profondeur 1165 mètres. Plusieurs tentacules capités. — Stn. 624, profondeur 2102 mètres. 2 exemplaires.

Campagne de 1896 : Stn. 663, profondeur 1732 mètres. 3 exemplaires. — Stn. 683, profondeur 1550 mètres. 3 exemplaires.

Campagne de 1903 : Stn. 1583, profondeur 1490 mètres. 1 exemplaire.

L'état de conservation de toutes ces Actinies est fort médiocre. L'exemplaire le plus grand, de la station 624, est un peu comprimé ; les deux axes du disque buccal mesurent respectivement 82 et 75 millimètres ; ceux du disque pédieux 40 et 34 millimètres. La forme est donc tronconique. Sole pédieuse excavée. Sur la colonne, sillons correspondant aux insertions des cloisons et qui se continuent, en s'atténuant, sur la sole pédieuse. Sur le disque buccal, çà et là, des taches de couleur brun rougeâtre foncé, seuls vestiges de la coloration primitive conservée sur des lambeaux d'épiderme restés en place. Sur le péristome, tentacules de deux sortes : les uns, situés à la périphérie ou tentacules *marginaux* ; ce sont les tentacules normaux des autres Actinies ; les autres, dits *accessoires* ; tous sont capités. Les premiers sont au nombre de 64, disposés sur deux cercles concentriques, les internes étant les plus grands. Les tentacules accessoires, plus petits, au nombre de 23, paraissent répartis en trois cycles qui ne sont pas partout bien discernables; ils sont insérés sur de fortes saillies du péristome. L'épaisseur considérable de la mésoglée donne à la paroi de la colonne une grande consistance. Le péristome, qui a les mêmes caractères, est semi-transparent comme la colonne; la sole pédieuse est notablement plus mince. Pharynx bien développé, s'évasant ici vers le bas, s'étendant environ jusqu'à mi-hauteur dans la colonne. Musculature des cloisons très peu développée. Il n'y a pas trace de sphincter. Le mauvais état de l'exemplaire n'a pas permis d'étudier les divers cycles de cloisons. Les nombres de tentacules présentent des variations marquées. Ainsi, les trois grands exemplaires de la station 683 ont respectivement 56, 58, 66 tentacules marginaux, 23, 28, 30 tentacules accessoires. Toutes ces Actinies appartiennent au genre *Corallimorphus* Moseley; elles ne se confondent avec aucun de leurs congénères décrits jusqu'ici; en raison de leur grande taille, je propose de donner à l'espèce nouvelle qu'elles constituent le nom de *Corallimorphus ingens*.

---

(1) De σικύα, ας, ventouse ; ποῦς, ποδος, pied.

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
**(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)**
No 347. — 30 Novembre 1918. 1-20

# Tableaux analytiques des *Annélides Polychètes* des côtes de France.

## I

## *(Aphroditiens, Amphinomiens, Hésioniens, Sphærodoriens et Alciopiens.)*

Par **Pierre FAUVEL**
Professeur à l'Université Catholique d'Angers.

Nos côtes de France, qui présentent un si grand développement et les conditions d'habitat les plus variées sur la Manche, l'Océan et la Méditerranée, sont remarquablement riches en Annélides Polychètes. Aussi, n'est-il pas étonnant que ce groupe y ait été particulièrement étudié, tant par les français que par les étrangers, attirés sur nos côtes par cette richesse et par la renommée des stations, telles que Saint-Vaast-la-Hougue, Chausey, Saint-Malo, Bréhat, Roscoff, illustrées par les travaux d'Audouin, de Milne-Edwards, de Quatrefages, les précurseurs de Grube, Keferstein, Claparède, dont le baron de Saint-Joseph continua si brillamment la tradition.

Malgré le grand nombre de travaux relatifs à notre Faune Annélidienne, nous ne possédons cependant encore, en France, aucun ouvrage d'ensemble sur la systématique des Polychètes. Il faut avoir une bibliothèque entière à sa disposition pour déterminer exactement quelques Annélides, et encore n'est-il pas facile de se reconnaître dans la synonymie compliquée de ce groupe.

Etudiant depuis vingt-cinq ans les Annélides de nos côtes, dont j'ai récolté et préparé moi-même des milliers de spécimens, et ayant eu, en outre, l'occasion de déterminer de nombreuses et fort importantes collections, comme celles de

S. A. S. le Prince de Monaco, et un grand nombre de spécimens exotiques, j'ai cru pouvoir, sans trop de témérité, céder aux instances de nombreux zoologistes et tenter d'établir une Faune des Annélides Polychètes des côtes de France.

Ce travail de longue haleine demandera encore plusieurs années avant d'être terminé et ne sera probablement pas facile à éditer.

Les familles des Aphroditiens, Amphinomiens, Hésioniens, Sphærodoriens et Alciopiens sont déjà entièrement rédigées, mais elles ne représentent qu'une petite partie de la Faune.

Cette Faune comprendra des tableaux analytiques, puis des diagnoses détaillées des familles, des genres, des espèces et, au besoin, des variétés. Je donnerai la synonymie avec les références indispensables et, pour chaque espèce, j'ajoute l'habitat. les localités de nos côtes où elle a été rencontrée, avec l'indication des observateurs, la distribution géographique. Chaque description spécifique sera accompagnée des figures nécessaires à la détermination. Enfin, un index bibliographique mentionnera tous les travaux relatifs à notre Faune et tous les mémoires cités dans le texte.

En attendant le jour lointain où cet ouvrage pourra être complètement terminé et édité, je crois rendre service aux zoologistes en publiant, dès maintenant, les tableaux analytiques relatifs aux familles déjà rédigées.

Je profite de l'occasion pour adresser mes remerciements à l'Association Française pour l'Avancement des Sciences, dont une subvention m'a permis de commencer ce travail.

Je serais aussi reconnaissant aux zoologistes qui pourraient me fournir des indications nouvelles ou me communiquer des spécimens de nos côtes.

## Famille des APHRODITIENS Savigny (1).

| | | | |
|---|---|---|---|
| Des segments avec des élytres et d'autres, intermédiaires aux précédents, avec des cirres dorsaux....... | Entre 2 segments pourvus d'élytres il s'intercale, dans la partie antérieure du corps, un segment pourvu de cirres dorsaux ; dans la partie postérieure, tous les segments portent des cirres dorsaux ou bien entre 2 segments à élytres s'intercalent au moins 2 segments consécutifs pourvus de cirres dorsaux. Pas de soies composées................. | Yeux pédonculés (rarement sessiles). Une seule antenne. Un tubercule facial très développé........... | Hermioniens. |
| | | Yeux sessiles. 3 antennes (2). Tubercule facial peu développé... | Polynoiniens. |
| | Entre 2 segments pourvus d'élytres, il n'y a jamais qu'un seul segment pourvu de cirres dorsaux. Corps vermiforme ............... | Pas de soies composées...... | Acoëtiens. |
| Dans la partie antérieure du corps, les segments à élytres alternent avec ceux qui sont dépourvus de ces appendices. Dans la région postéririeure, tous les segments portent des élytres.. | | Des soies composées. Corps long, cylindrique. | Sigalioniens. |

## Tribu des HERMIONIENS Grube.

| | | |
|---|---|---|
| Des soies dorsales en flèche barbelée.................... | Soies ventrales à éperons....... | *Hermione.* |
| | Soies ventrales à frange unilatérale.......................... | *Lætmatonice.* |
| Grosses soies dorsales non terminées en flèche............ | Soies dorsales lisses, aciculiformes........................... | *Aphrodite.* |
| | Soies dorsales en cimeterre, crénelées, soies ventrales fourchues . | *Pontogenia.* |

---

(1) D'après Darboux.

(2) Sauf dans le genre *Macellicephala* qui manque d'antennes et dans les genres exotiques *Iphione* et *Bylgia* qui ont 2 antennes.

## Genre **Aphrodite** Linné.

| | |
|---|---|
| Soies ventrales lisses, ou pileuses chez les jeunes, sans croc latéral | *A. aculeata* (Savigny). |
| Soies ventrales à croc latéral | *A. perarmata* Roule. |

## Genre **Hermione** Blainville.

*Hermione hystrix* (Savigny).

## Genre **Lœtmatonice** Kinberg.

| | |
|---|---|
| 34-36 sétigères, 15 paires d'élytres | *L. filicornis* Kinberg. |
| 45-47 sétigères, 18-20 paires d'élytres | *L. producta* Grube. |

## Genre **Pontogenia** Claparède.

*Pontogenia chrysocoma* (Baird).

## Tribu des POLYNOINIENS Grube.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pas d'antennes latérales, une antenne impaire | | | | | | *Macellicephala.* |
| Des antennes latérales et une impaire. | 12 paires d'élytres. Antennes latérales à insertion terminale | | | | | *Lepidonotus.* |
| | 15 paires d'élytres | Corps court, complètement vêtu par les élytres. Ordinairement moins de 40 sétigères.. | Antennes latérales à insertion terminale | | Parapodes subbirèmes, appendices glabres | *Nectochœta.* |
| | | | | | Parapodes birèmes, appendices à papilles | *Allmaniella.* |
| | | | Antennes latérales à insertion subterminale | | | *Malmgrenia.* |
| | | | Antennes latérales à insertion ventrale | Soies ventrales unidentées | Soies dorsales capillaires | *Gattyana.* |
| | | | | | Soies dorsales plus épaisses que les ventrales | *Eunoë.* |
| | | | | Soies ventrales bidentées | Soies sans poches épineuses | *Harmothoë.* |
| | | | | | Soies à poches épineuses | *Scalisetosus.* |
| | | Corps incomplètement vêtu, région postérieure sans élytres.... | Corps court, effilé postérieurement, 40-50 sétigères | | | *Lagisca.* |
| | | | Corps vermiforme, 50-100 sétigères et davantage | | | *Polynoë.* |
| | 18 paires d'élytres | Antennes latérales à insertion subterminale. Soies dorsales capillaires. Un repli nucal très marqué | | | | *Halosydna.* |
| | | Antennes latérales à insertion ventrale. Soies dorsales plus grosses que les ventrales | | | | *Acanthicolepis.* |
| | Elytres très nombreuses, jusqu'à l'extrémité du corps. | Antennes latérales à insertion terminale ou subterminale. Corps vermiforme à plus de 100 sétigères. | Pas de tubercule en T aux pieds cirrigères. Elytres très petites. Antennes terninales | | | *Lepidasthenia.* |
| | | | Un gros tubercule en T aux pieds cirrigères. Elytres grandes. Antennes subterminales | | | *Acholoë.* |

## Genre **Macellicephala** Mc'Intosh.

| | |
|---|---|
| Prostomium à cornes frontales filiformes. Pas d'yeux... | *M. abyssicola* Fauvel. |
| Prostomium à cornes frontales courtes. 2 gros yeux latéraux ........................................ | *M. macrophthalma* Fauvel. |

## Genre **Lepidonotus** Leach.

| | |
|---|---|
| Elytres réniformes, fortement imbriquées, à longues franges, à grosses papilles granuleuses............. | *L. squamatus* (L.) |
| Elytres orbiculaires, peu ou pas imbriquées, sans franges, sans grosses papilles...................... | *L. clava* (Montagu). |

## Genre **Malmgrenia** Mc'Intosh.

*Malmgrenia castanea* Mc'Intosh.

## Genre **Gattyana** Mc'Intosh.

*Gattyana cirrosa* (Pallas) (= *Nychia cirrosa* Malmgren).

## Genre **Eunoë** Malmgren.

*Eunoë nodosa* Sars (= *E.Œrstedi* Malmgren).

## Genre **Harmothoë** Kinberg.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Elytres frangées, appendices garnis de papilles. | Soies ventrales peu effilées, fortement bidentées. Appendices à papilles clairsemées. | Elytres à petites papilles cornées avec quelques grosses verrues. | Soies dorsales à rangées de spinules serrées. Dent secondaire des soies ventrales recourbée en dehors. Franges peu développées ............. | *H. imbricata* (Linné). |
| | | | Soies dorsales à rangées de spinules espacées. Dent secondaire des ventrales appliquée. Franges plus marquées. | *H. antilopis* Mc'Intosh. |
| | | Elytres aréolées de taches claires, glabres sauf petites papilles dans le tiers antérieur. | | *H. Haliaeti* Mc'Intosh. |
| | | Elytres à petites papilles cornées. | 5 premières paires de cœcums intestinaux débouchant au même point | *H. cœliaca* St-Joseph. |
| | | | Mâchoires hérissées de petites épines .......... | *H. maxillospinosa* St-Joseph. |
| | Soies ventrales effilées, finement bifides. Appendices garnis de longues papilles. | Elytres à grosses verrues, non divisées en champs polygonaux. | Franges très développées. Grosses verrues globuleuses, épineuses. Pas d'appendice caudal. | *H. impar* Johnston. |
| | | | Franges peu développées. Verrues cylindroconiques lisses. Un appendice caudal......... | *H. Johnstoni* Mc'Intosh. |
| | | Elytres divisées en champs polygonaux. | Petits champs polygonaux plans à petites papilles isolées ou groupées.................... | *H. reticulata* Claparède. |
| | | | Grands champs polygonaux bombés portant de très grosses épines recourbées............. | *H. areolata* Grube. |

## Genre **Harmothoë** KINBERG (Suite).

- Elytres sans franges.
  - Elytres glabres ou à papilles très fines, peu nombreuses.
    - Rame dorsale bien développée, à soies nombreuses.
      - Soies dorsales à pointe courte. Antennes et cirres garnis de papilles.
        - Dorsales denticulées jusqu'au sommet. Ventrales à rostre recourbé, dent secondaire droite. Elytres incolores, transparentes....... *H. Ljungmani* Malmgren.
        - Dorsales terminées en lame de grattoir. Ventrales à dent secondaire robuste, bien écartée. 1re paire d'élytres pâle, les suivantes très foncées.. *H. spinifera* Ehlers.
        - Dorsales à pointe courte avec un petit sillon. Ventrales longues, très effilées. Elytres avec un arc marron............ *H. longisetis* Grube.
      - Soies dorsales à longue pointe nue. Antennes et cirres glabres.
        - Grandes dorsales droites à rangées d'écailles disposées en spirale. Un appendice caudal......... *H. benthophila* Ehlers.
        - Dorsales à rangées transversales de spinules. Ventrales à rostre renflé. Pas d'appendice caudal. *H. Joubini* Fauvel.
    - Rame dorsale rudimentaire à soies peu nombreuses.
      - Elytres incolores ou à tache brune en anneau ou en V oblique.
        - Dorsales à pointe plus ou moins courte. Ventrales unidentées ou bidentées. Espèce commensale d'Annélides tubicoles. Très variable........... *H. lunulata* (D. Ch.)
  - Elytres glabres, sauf quelques grosses papilles molles cylindro-coniques.
    - Cirres et antennes à papilles.
      - Dorsales à longue pointe glabre. Ventrales à dent secondaire recourbée..... *H. Fraser-Thomsoni* Mc'Intosh.

### *Harmothoë lunulata* (Delle Chiaje).

| | | |
|---|---|---|
| Elytres à tache foncée en anneau ou en V oblique. Soies ventrales supérieures et inférieures unidentées, les médianes bidentées.................. | Dorsales à pointe courte, obtuse. Ventrales bidentées et unidentées sans renflement du rostre.................... | *H. lunulata* typique. |
| | Dorsales terminées en bouton. Ventrales unidentées renflées en bouton, les bidentées à gros rostre................ | Var. *andreapolis* Mc' Intosh. |
| Elytres incolores ou irrégulièrement pigmentées. Soies ventrales toutes bidentées...... | Dorsales à courte pointe. Corps incolore.. | Var. *Synaptae* S$^{t}$-Joseph. |
| | Dorsales à pointe courte. Corps vert sombre.................... | Var. *Arenicolæ* S$^{t}$-Joseph. |
| Elytres enfumées....... | Coloration générale noirâtre, enfumée..... | Var. *nigra* Alaejos. |
| Elytres à tache brun pâle sur fond blanchâtre ............... | Dorsales à longue pointe. Ventrales unidentées et bidentées, à région épineuse courte. | Var. *Marphysae* Mc' Intosh. |

## Genre **Scalisetosus** Mc' INTOSH.

(*Adyte* SAINT-JOSEPH ; *Hermadion* KINBERG).

| | |
|---|---|
| Antennes et cirres garnis de papilles. Soies ventrales bifides à rostre non renflé................. | *Sc. pellucidus* (Ehlers), |
| Antennes et cirres glabres. Soies ventrales à bec recourbé à l'extrémité du rostre renflé........... | *Sc. assimilis* Mc' Intosh. |

## Genre **Lagisca** MALMGREN.

| | |
|---|---|
| Antennes et cirres garnis de papilles. Pas d'appendice caudal.................................... | *L. extenuata* Grube. |
| Antennes et cirres glabres. Un appendice caudal... | *L. Hubrechti* (Mc' Intosh.) |

## Genre **Polynoë** Savigny.

(*Nemidia* et *Enipo* Malmgren).

| | | |
|---|---|---|
| Appendices garnis de papilles claviformes. Elytres pigmentées à papilles cornées...... | Une grosse soie ventrale hastée, unidentée, les autres bidentées, plus grêles.................. | *P. scolopendrina* Savigny. |
| Elytres petites, transparentes, glabres. Appendices glabres..... | Parapodes courts. Soies dorsales *aciculaires, lisses*. Soies ventrales de même grosseur, *élargies*, unidentées et bidentées............... | *P. Cœciliæ* Fauvel. |
| | Longs parapodes. Soies dorsales *capillaires, épineuses*. Soies ventrales plus fortes, quelques-unes bidentées, la plupart unidentées, *terminées en pointe effilée*.. | *P. Kinbergi* (Malmgren). |

## Genre **Halosydna** Kinberg.

*Halosydna gelatinosa* (M. Sars).

## Genre **Acanthicolepis** Norman.

*Acanthicolepis asperrima* (Sars).

## Genre **Lepidasthenia** Malmgren.

| | | |
|---|---|---|
| Rame dorsale avec 4-5 longues soies lisses. Soies ventrales supérieures plus fines que les autres... | | *L. Argus* Hodgson. |
| Rame dorsale achète... | Soies ventrales supérieures beaucoup plus grosses que les autres. Elytres très petites..... | *L. elegans* (Grube). |
| | Soies ventrales supérieures plus fines que les autres. Elytres relativement grandes.......... | *L. maculata* Potts. |

## Genre **Nectochæta** MARENZELLER.

| | |
|---|---|
| Cirres dorsaux longs, *à cirrophores plus petits que les élytrophores*. 2-3 soies dorsales. Soies ventrales inférieures courtes, bidentées............. | *N. Grimaldii* Marenzeller. |
| Cirres dorsaux très longs, *à cirrophores énormes*, presque aussi gros que les parapodes. Pas de soies dorsales. Soies ventrales à longue pointe effilée, unidentée............................ | *N. Caroli* Fauvel. |

## Genre **Allmaniella** Mc' INTOSH.

*Allmaniella setubalensis* Mc' Intosh.

## Genre **Acholoë** CLAPARÈDE.

*Acholoë astericola* (Delle Chiaje).

## Tribu des ACOETIENS GRUBE.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Deux ommatophores. | 3 antennes. | Des branchies. 1<sup>er</sup> pied non modifié.............. | *Polyodontes.* |
| | | Pas de branchies. 1<sup>er</sup> pied modifié. Des soies spéciales pénicillées................ | *Panthalis.* |
| | 2 antennes, 1 petit tentacule à insertion nucale, des branchies................. | | *Eupolyodontes.* |
| Pas d'ommatophores. | 3 antennes............................. | | *Eupanthalis.* |
| 2 ou 4 yeux sessiles. | Pas d'antennes.......................... | | *Restio.* |

## Genre **Polyodontes** RENIER.

*Polyodontes maxillosus* Ranzani.

## Genre **Panthalis** KINBERG.

*Panthalis Œrstedi* Kinberg.

## Genre **Eupanthalis** Mc'INTOSH.

*Eupanthalis Kinbergi* Mc'Intosh.

NOTA. — *Eupolyodontes* et *Restio* n'appartiennent pas à notre faune.

## Tribu des SIGALIONIENS Grube.

- Pas de branchies.
  - Une antenne impaire. Pas d'antennes latérales. Segment tentaculaire achète .................. *Pholoë.*
- Une branchie cirriforme à tous les pieds, sauf aux 2-5 premières paires.
  - Pas d'antenne impaire, 2 petites antennes latérales insérées sur le bord antérieur du prostomium........................ *Sigalion.*
  - 3 antennes.
    - Un cirre dorsal au 3e sétigère.
      - Antenne impaire insérée sur un cératophore. Elytres agglutinant le sable.................... *Psammolyce.*
      - Antenne impaire et antennes latérales insérées sur le prostomium sans cératophore ni cténidies. *Euthalenessa.*
    - Pas de cirres dorsaux.
      - Antenne impaire insérée sur un cératophore. Antennes latérales en partie soudées au 1er sétigère.
        - Soies ventrales *falcigères*, à article terminal en serpe bidentée plus ou moins longue, simple ou pseudo-articulée....... *Sthenelaïs.*
        - Soies ventrales *spinigères*, à article terminal subulé, pectiné-canaliculé................ *Leanira.*

## Genre **Euthalenessa** Darboux.

*Euthalenessa dendrolepis* (Claparède).
(= *Sthenelaïs dendrolepis* Claparede).

## Genre **Pholoë** Johnston.

- Elytres subtriangulaires, à stries concentriques. Des papilles sur le dos ......................... *Ph. dorsipapillata* Marenzeller.
- Elytres suborbiculaires ou réniformes, sans stries concentriques. Pas de papilles sur le dos ..................
  - 38-42 sétigères. Yeux coalescents. Antennes et cirres renflés à la base.. *Ph. synophthalmica* Claparède.
  - 45-70 sétigères. Yeux non coalescents. Anten- et cirres subulées ...... *Ph. minuta* Fabricius.

### *Pholoë minuta* Fabricius.

- Papilles du bord des élytres plus courtes et plus nombreuses. Soies dorsales et ventrales plus épineuses, papilles pédieuses plus marquées ....... var. *inornata* Johnston.
- Papilles du bord des élytres plus longues et plus raides. Soies dorsales et ventrales moins épineuses, papilles pédieuses moins marquées............. var. *eximia* Michælsen.

## Genre **Sigalion** AUDOUIN et MILNE-EDWARDS.

| | |
|---|---|
| Papilles pennées des élytres à nombreuses branches latérales *cylindriques.* Un court stylode au bord supérieur de la rame ventrale .................... | *S. Mathildæ* Aud.-Edw. |
| Papilles pennées des élytres à branches latérales peu nombreuses, *lancéolées.* Pas de stylode au bord supérieur de la rame ventrale............... | *S. squamatum* D. Ch. |

## Genre **Psammolyce** KINBERG.

| | |
|---|---|
| Elytres de la 1re paire ovalaires, *non incisées*, les suivantes *profondément échancrées* et portant des prolongements en massue pennés................ | *Ps. arenosa* (Delle Chiaje). |
| Elytres de la 1re paire beaucoup plus grandes, *fortement incisées,* enveloppant complètement la tête ; les suivantes *non échancrées,* sans prolongements en massue pennés....................... | *Ps. inclusa* (Claparède). |

## Genre **Sthenelaïs** KINBERG.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Soies ventrales supérieures simples, bipectinées. | Elytres à franges simples disposées | sur un rang au bord de l'élytre ............. | *S. Boa* Johnston. |
| | | sur plusieurs rangs, d'aspect pectiné. ........ | *S. ctenolepis* Claparède. |
| | Elytres à franges bifides | Franges bifides, élytres bilobées du côté externe ................ | *S. limicola* Elhers. |
| Pas de soies simples bipectinées à la rame ventrale. | Elytres à franges simples......... | | *S. minor* Pruvot et Racovitza. |

## Genre **Leanira** KINBERG.

| | | |
|---|---|---|
| Des cténidies antennales et parapodiales....... | Pas d'yeux. Elytres frangées ................ | *L. tetragona* Œrsted. |
| | 4 yeux. Elytres sans franges ................ | *L. Yhleni* Malmgren. |
| Pas de cténidies antennales ni parapodiales. | Pas d'yeux. Elytres sans franges ni papilles. | *L. hystricis* Ehlers. |

## Famille des CHRYSOPÉTALIENS Ehlers.

(*Palmyriens* Kinberg *pro parte.*)

### Genre **Chrysopetalum** Ehlers.

(*includ. Palmyrides* et *Palmyropsis* Claparède.)

*Chrysopetalum debile* Grube.
(= *Ch. fragile* Ehlers.)

## Famille des AMPHINOMIENS Savigny (1).

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Une caroncule. | Branchies arborescentes. | Branchies en touffe compacte. Caroncule | réduite; | petite cordiforme; soies ventrales uncinées. | *Amphinome.* |
| | | | | médiocrement développée, trilobée; soies ventrales bifides........ | *Eurythoë.* |
| | | | bien développée. | Un seul cirre dorsal.. | *Hermodice.* |
| | | | | Un cirre dorsal et un cirre intermédiaire..... | *Notopygos.* |
| | | Une série de troncs branchiaux de chaque côté du corps ........................................ | | | *Euphrosyne.* |
| | Branchies pennatifides........ | | | Un cirre dorsal....... | *Chloeia.* |
| | | | | Un cirre dorsal et un cirre intermédiaire..... | *Chloenea.* |
| Pas de caroncule. | Des branchies arborescentes................................. | | | | *Hipponoë.* |
| | Pas de branchies. des lamelles dorsales.................. | | | | *Spinther.* |

### Genre **Amphinome** Bruguières.

*Amphinome Pallasii* Quatrefages,

### Genre **Eurythoë** Kinberg.

| | |
|---|---|
| Yeux antérieurs plus gros que les postérieurs. Caroncule non bilobée antérieurement. Anus terminal.................... | *E. borealis* Sars. |
| 4 petits yeux égaux. Caroncule bilobée antérieurement. Anus dorsal.................................................... | *E. syriaca* Kinberg. |

---

(1) D'après Gravier.

### Genre **Hermodice** KINBERG.

*Hermodice caruncalata* (Pallas).

### Genre **Notopygos** GRUBE.

*Notopygos megalops* Mc' Intosh.

### Genre **Euphrosyne** SAVIGNY.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Soies dorsales dentelées à branches renflées à double courbure.. ......... | Branchies à divisions terminales lancéolées. Antennes latérales filiformes. | Des soies intermédiaires très longues. | *E. intermedia* S$^{t}$-Joseph. |
| | | Pas de longues soies intermédiaires. | *E. foliosa* Aud.-Edw. |
| | Branchies à divisions terminales peu ou pas renflées. Antennes latérales rudimentaires....... ..... | | *E. myrtosa* Savigny. |
| Soies dorsales dentelées à branches divergentes simplement arquées, non renflées.................... | Divisions terminales des branchies coniques acuminées...................... | | *E. armadillo* Sars. |

### Genre **Chloeia** SAVIGNY.

*Chloeia venusta* Quatrefages.

### Genre **Chloenea** KINBERG.

*Chloenea atlantica* Mc' Intosh

### Genre **Hipponoë** AUDOUIN et M.-EDWARDS.

*Hipponoë Gaudichaudi* Audouin et M.-Edwards.

### Genre **Spinther** JOHNSTON.

| | |
|---|---|
| Parapodes sans cirres ventraux. Soies bifides............ | *S. miniaceus* Grube. |
| Parapodes avec cires ventraux. Soies bifides............ | *S. oniscoïdes.* |

## Famille des SPHÆRODORIENS Malmgren.

| | |
|---|---|
| Corps allongé, 2 rangées longitudinales de capsules sphériques. Pas de gésier strié.... ........................ | *Ephesia.* |
| Corps court et large, plus de 2 rangées de capsules sphériques. Gésier en barillet strié........................ | *Sphærodorum.* |

### Genre **Ephesia** Rathke.

| | |
|---|---|
| Soies simples........................................ | *Ep. gracilis* Rathke. |
| Soies composées ...................................... | *Ep. peripatus* (Claparède). |

### Genre **Sphærodorum** Œrsted.

| | |
|---|---|
| Six rangs de sphères dorsales et quatre rangs de sphères ventrales.................................. | *Sph. Claparedii* Greeff. |
| Dix à douze rangs de sphères dorsales........... | *Sph. minutum* Webst. et Ben. |

## Famille des HÉSIONIENS Grube.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 antennes. | Pas de palpes. 8 paires de cirres................................ | | | *Hesione.* |
| | 2 palpes biarticulés. | 6 paires de cirres tentaculaires. | 2 mâchoires, une supérieure et une inférieure.............. | *Castalia.* |
| | | | 2 mâchoires latérales et 1 stylet ........................ | *Magalia.* |
| | | 7 paires de cirres tentaculaires. | Pas de mâchoires........... | *Peribœa.* |
| | | 8 paires de cirres tentaculaires. | Pas de mâchoires. Corps court, cylindrique à segments peu nombreux................ | *Dalhousiella.* |
| | | | Pas de mâchoires. Corps allongé, scolopendriforme, à segments nombreux........... | *Kefersteinia.* |

## Famille des HÉSIONIENS Grube (Suite).

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 antennes. 2 palpes biarticulés. | 2 paires de cirres tentaculaires. | | Pas de mâchoires..... | *Orseis.* |
| | 6 paires de cirres tentaculaires. | 2 yeux... | Une plaque anale.... | *Microphthalmus.* |
| | | 4 yeux. Pas de plaque anale. | Parapodes subbirèmes ou sesquirèmes.... | *Podarke.* |
| | | | Parapodes très nettement biramés.......... | *Ophiodromus.* |
| | 8 paires de cirres tentaculaires. | | 2 mâchoires. Parapodes biramés..... | *Leocrates.* |
| | | | Pas de mâchoires. Parapodes biramés. | *Oxydromus.* |

### Genre **Hesione** Savigny.

*Hesione pantherina* Risso.

### Genre **Dalhousiella** Mc' Intosh.

*Dalhousiella Carpenteri* Mc'Intosh.

### Genre **Leocrates** Kinberg.

| | |
|---|---|
| Mâchoire supérieure à 2 dents en éventail. Yeux gros. Soies dorsales finement épineuses..... ................ | *L. atlanticus* Mc'Intosh. |
| Mâchoire supérieure à une seule dent recourbée en aiguillon de rosier. Yeux plus petits. Soies dorsales plus fortement épineuses .................................. | *L. Claparedii* (Costa). |

### Genre **Castalia** Savigny.

*Castalia punctata* O. F. Muller.

### Genre **Kefersteinia** Quatrefages.

(*Psamathe* Keferstein, *Castalia pro parte* )

*Kefersteinia cirrata* Keferstein.
(= *Castalia fusca* Mc'Intosh.)

## Genre **Ophiodromus** Sars.

*Ophiodromus flexuosus* Delle Chiaje

## Genre **Oxydromus** Grube.

*Oxydromus propinquus* Marion et Bobretzky.

## Genre **Podarke** Ehlers.

| | |
|---|---|
| Antennes latérales *articulées.* 1-3 soies dorsales *bifurquées* | *P. pallida* Claparède. |
| Antennes latérales *non articulées.* 1 seule soie dorsale capillaire *non bifurquée* | *P. agilis* Ehlers. |

## Genre **Magalia** Marion et Bobretzky.

*Magalia perarmata* Marion et Bobretzky.

## Genre **Peribæa** Ehlers.

*Peribœa longocirrata* Ehlers.

## Genre **Orseis** Ehlers.

*Orseis pulla* Ehlers.

## Genre **Microphthalmus** Mecznikow.

*Microphthalmus Sczelkowii* Mecznikow.

## Famille des ALCIOPIENS Ehlers (1).

| | | | |
|---|---|---|---|
| Une seule sorte de soies. | Soies capillaires simples | | *Alciopa.* |
| | Soies composées à article terminal en fine arête. | Parapodes sans appendice cirriforme | *Asterope.* |
| | | Parapodes avec un seul appendice cirriforme | *Vanadis.* |
| | | Parapodes avec 2 appendices cirriformes | *Greeffia.* |

---

(1) D'après Apstein.

## Famille des ALCIOPIENS Ehlers (Suite).

| | | | |
|---|---|---|---|
| Plusieurs sortes de soies. | Soies capillaires simples et soies aciculaires | Parapode avec un appendice cirriforme........... | *Callizonella.* |
| | | Parapodes sans appendice cirriforme................ | *Corynocephalus.* |
| | Soies composées et soies aciculaires. | Parapodes sans appendice cirriforme........... | *Rhynchonerella.* |
| | | Parapodes avec un appendice cirriforme........... | *Callizona.* |

### Genre **Asterope** Claparède.

*Asterope candida* (Delle Chiaje).

### Genre **Alciopa** Audouin et M.-Edwards.

*Alciopa Cantrainii* (Delle Chiaje).

### Genre **Vanadis** Claparède.

| | | |
|---|---|---|
| Glandes segmentaires à tous les segments médians et postérieurs.............. | 3 paires de cirres tentaculaires.............. | *V. formosa* Claparède. |
| | 4 paires de cirres tentaculaires.............. | *V. crystallina* Greeff. |
| Glandes segmentaires manquant à de nombreux segments alternant plus ou moins régulièrement avec ceux qui en sont pourvus. | 4 paires de cirres tentaculaires. 7-8 premiers sétigères rudimentaires. | *V. longissima* (Levinsen). |

### Genre **Greeffia** Mc' Intosh.

*Greeffia celox* (Greeff).

### Genre **Corynocephalus** Levinsen.

*Corynocephalus albomaculatus* Levinsen.
(= *Alciopina parasitica* Claparède).

### Genre **Rhynchonerella** Costa.

*Rhynchonerella fulgens* Greeff.

### Genre **Callizonella** Apstein.

*Callizonellalepido ta* (Krohn).

### Genre **Callizona** Greeff.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Plus de deux grosses soies aux premiers parapodes. ....... | Grosses soies simples......... | | *C. Mœbii* Apstein. |
| | Grosses soies composées | Article terminal des grosses soies petit et lisse. | *C. Angelini* (Kinberg). |
| | | Article terminal des grosses soies large et denticulé .......... | *C. setosa* (Greeff). |
| 1-2 grosses soies seulement aux premiers parapodes.. | Grosses soies simples. Prostomium volumineux.......... | | *C. nasuta* Greeff. |

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)
No 348. — 15 Décembre 1918. 11 1-7.

# Observations sur la nourriture des Thons de l'Atlantique

## (*Germo alalonga* Gmelin)

Par **L. JOUBIN** et **L. ROULE**
Professeurs au Muséum d'Histoire naturelle

Le Ministre du ravitaillement et de la Marine marchande nous ayant chargés d'une mission pour l'étude de diverses questions relatives à la Sardine, nous avons fait dans ce but, pendant l'été de 1918, plusieurs voyages sur les côtes de Bretagne. Nous avons profité de cette occasion pour faire quelques études accessoires, notamment sur la biologie du Thon blanc de l'Océan (*Germo alalonga* Gm.) et la présente note a pour but de faire connaître quelques particularités relatives à son alimentation et les conclusions pratiques que l'on peut en tirer.

Il est nécessaire de préciser d'abord dans quelles conditions la pêche du Thon s'est effectuée cette année. Pour des raisons faciles à comprendre, les bateaux thonniers avaient été groupés dans certains ports du littoral et ne sortaient que par caravanes de 25 à 30, accompagnés de patrouilleurs armés. Chaque sortie durait de 8 à 10 jours. Les bateaux thonniers sont de solides barques pontées, de 30 à 50 tonneaux, ne naviguant qu'à la voile. Les patrouilleurs sont de beaucoup plus gros navires à vapeur.

La pêche du Thon s'effectue très loin des côtes, souvent à plus de 500 kilomètres au large. C'est un grave inconvénient pour la conservation du poisson, car, lorsque le temps est calme, les bateaux ne peuvent rapporter leur pêche en bon état jusqu'à l'usine. De plus, lorsque le vent tombe, la pêche doit cesser en raison même de la manière dont elle est pratiquée.

Chaque bateau porte deux grandes perches attachées par leur bout inférieur au pied du mât ; à l'état de repos elles sont dressées verticalement ; pendant la pêche elles sont rabattues presque horizontalement de chaque côté du bateau. Sur chacune courent 7 lignes inégalement longues amorcées avec un petit paquet de paille de maïs. Le bateau marche vent arrière à la plus grande vitesse possible, et les 14 bouchons de paille bondissent à la surface de l'eau. Le Thon se jette sur cet appât et quand la pêche est bonne chaque bateau peut capturer 150 Thons et plus dans la journée.

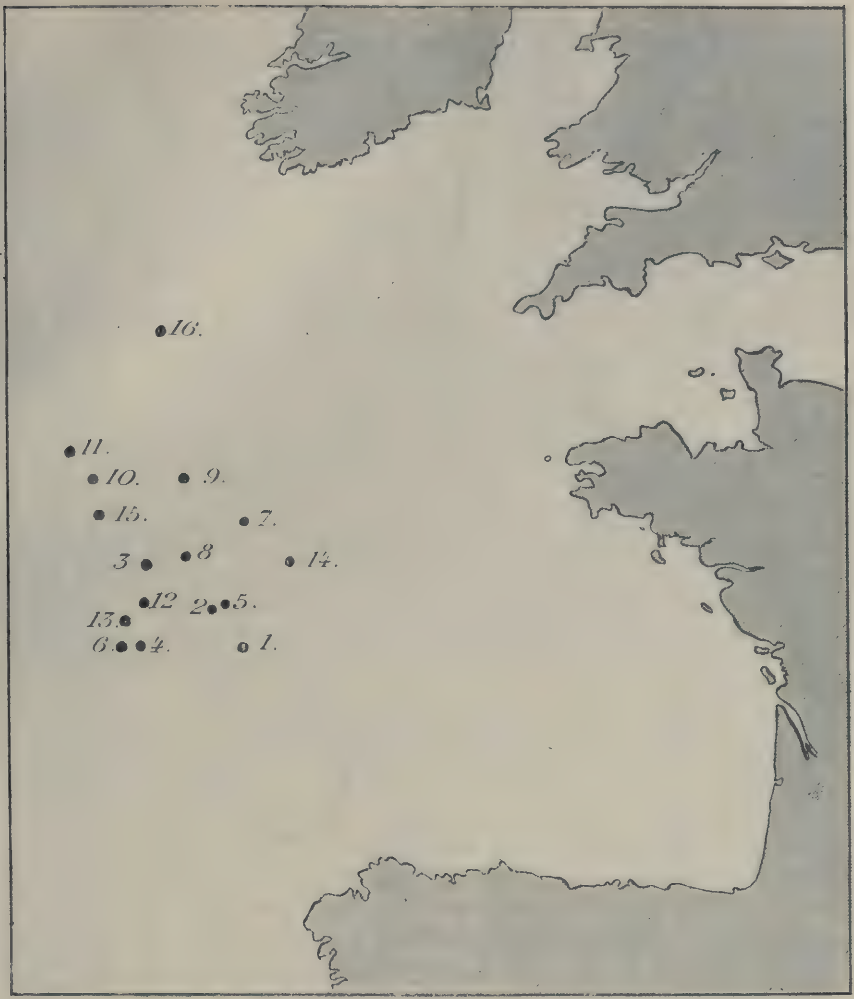
Pour des raisons diverses les pêcheurs, trop souvent attachés à de vieilles méthodes et hostiles aux innovations, ont obstinément refusé d'employer des bateaux à moteurs, prétendant que le bruit de l'hélice ferait fuir les Thons. Cette transformation de leurs bateaux leur permettrait cependant de pêcher par temps calme et de ramener quand le vent manque leur poisson à terre avant qu'il soit gâté. Or les patrouilleurs, tous à vapeur, tout en surveillant les thonniers du convoi, ont pêché avec des lignes installées et amorcées comme celles des pêcheurs, et sur les mêmes lieux. Ils ont pris un très grand nombre de poissons, à tel point qu'ils ont pu en vendre pour plusieurs centaines de mille francs. Ce fait est intéressant, car il détruit le principal argument des pêcheurs contre les bateaux à moteurs.

Nous avons demandé aux officiers qui commandaient les patrouilleurs de vouloir bien faire quelques observations sur la pêche des Thons, et surtout d'ouvrir l'estomac des Thons aussitôt après leur capture. Le contenu fut immédiatement versé dans des bocaux contenant de l'eau de mer formolée. Nous avons pu avoir ainsi un matériel important et examiner le contenu de l'estomac de plusieurs centaines de Thons.

Il était indispensable que l'ouverture des estomacs fut faite dès l'arrivée des poissons à bord, car ces derniers ont une puissance de digestion telle que, très rapidement, même après leur mort, les aliments sont digérés ; le contenu de l'estomac forme alors une bouillie dont les éléments sont méconnaissables, et le matériel devient inutilisable.

Ce sont les résultats de cet examen que nous présentons dans cette note.

Voici d'abord la liste des stations où les observations ont été faites. On remarquera qu'elles sont groupées au large du golfe de Gascogne. La plus éloignée (Stn. 11) est à 365 milles de la pointe de Penmarch, soit 676 kilomètres ; la plus rapprochée (Stn. 14) est à 211 milles du même point, soit à 390 kilomètres. Ce sont donc des stations de haute mer.



| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1. | 5 août | L = 46° 16' N. | G = 10° 16' W. | 1200 thons. |
| 2. | 6 — | L = 46° 28' N. | G = 10° 36' W. | 3000 » |
| 3. | 7 — | L = 47° 10' N. | G = 11° 52' W. | 6000 » |
| 4. | 14 — | L = 46° 35' N. | G = 12° 00' W. | pêche presque nulle. |
| 5. | 15 — | L = 46° 55' N. | G = 10° 55' W. | 2000 |
| 6. | 16 — | L = 46° 35' N. | G = 12° 15' W. | pêche presque nulle. |
| 7. | 21 — | L = 47° 40' N. | G = 10° 30' W. | 55 thons. |
| 8. | 22 — | L = 47° 28' N. | G = 11° 31' W. | 3 » |
| 9. | 23 — | L = 48° 13' N. | G = 11° 32' W. | 0 » |
| 10. | 24 — | L = 48° 11' N. | G = 12° 58' W. | 7 » |
| 11. | 25 — | L = 48° 32' N. | G = 13° 16' W. | 120 » |
| 12. | 1er sept. | L = 46° 48' N. | G = 12° 00' W. | pêche abondante. |
| 13. | 2 — | L = 46° 40' N. | G = 12° 10' W. | pêche abondante. |
| 14. | 3 — | L = 47° 17' N. | G = 9° 30' W. | pêche abondante. |
| 15. | 7 — | L = 47° 50' N. | G = 12° 40' W. | 1200 thons. |
| 16. | 12 — | L = 49° 52' N. | G = 11° 36' W. | 0 » |

Les nombres indiquant les quantités de Thons pêchés diffèrent énormément ; tantôt les patrouilleurs ont indiqué le nombre total des Thons pris par l'ensemble des bateaux du convoi, tantôt il s'agit seulement des captures faites par le patrouilleur seul. Mais ces renseignements sont cependant intéressants, car on verra plus loin que les jours de bonne pêche, tant pour l'ensemble du convoi que pour le patrouilleur, coïncident avec la présence des bancs de crustacés dont il va être parlé. Les jours de mauvaise pêche correspondent à l'absence de ces mêmes crustacés.

La liste des animaux recueillis dans l'estomac des Thons est fort courte, mais elle offre un certain intérêt. Parmi ces animaux les uns sont représentés par un grand nombre d'individus et peuvent être considérés comme constituant une nourriture importante ou même fondamentale pour le Thon pendant la belle saison ; les autres ne sont que des aliments accessoires et occasionnels, et sont dans certains cas représentés par un seul spécimen. Voici d'abord la liste de ces derniers.

Un Céphalopode, *Gonatus Fabricii* (Lichtenstein). C'est le seul représentant déterminable de toute la classe des Mollusques que nous ayons rencontré. C'est un animal fort rare dont on ne connaît qu'un petit nombre d'exemplaires (Stn. 4). A la Stn. 15 deux débris de peau et de becs indéterminables ont été trouvés.

Un Poisson, considéré comme abyssal, *Argyropelecus Olfersi* (Cuv.). Un seul échantillon de grande taille (Stn. 4), mesurant 68 millimètres de longueur sans la caudale. Ce Poisson et ce Céphalopode représentent tout ce qui, ce jour là, a été trouvé dans l'estomac des quelques Thons capturés.

Citons encore les débris d'une grande crevette rouge vif, trouvés aux stations 1 et 11 ; mais ce sont des fragments si réduits que la détermination est extrêmement douteuse, et que c'est avec toutes réserves que nous les rapportons au genre *Acanthephyra*.

Voici maintenant les animaux plus abondamment représentés. Une espèce de Crustacé Schizopode, de la famille des Euphausides, *Meganyctiphanes norvegica* Sars. (Stn. 1, 2, 3, 5, 11). était assez abondante ; nous en avons recueilli une cinquantaine d'exemplaires, dont quelques uns en très bon état. Ce Crustacé, qui a l'aspect général d'une crevette rose d'environ 3 à 4 centimètres de long, est remarquable par la disposition de ses yeux qui portent chacun un organe lumineux ; devant lui est articulé un petit volet que l'animal peut lever ou abaisser pour masquer ou laisser passer la lumière émise par l'appareil.

Ce Crustacé est indiqué par Zimmer-Breslau, dans un mémoire sur les Schizopodes (Nordisches Plankton), comme fréquent dans l'Atlantîque boréal, mais comme ne s'écartant que peu des côtes car on ne le trouve pas au large, et ne descendant pas au-dessous de 500 mètres. Les stations où nous l'avons trouvé vont jusqu'à 676 kilomètres de la côte ; on peut donc, au contraire, considérer ce Crustacé comme une espèce de haute mer sous nos latitudes.

Un intéressant Amphipode bien connu, *Phronima sedentaria* Forsk. a été recueilli en assez grand nombre, une soixantaine (Stn. 11, 14, 15). Il se taille un petit tonnelet dans un Béroé, dont il enlève les palettes vibratiles. Nous n'en avons trouvé aucun exemplaire abrité dans des Pyrosomes, comme cela a lieu dans la Méditerranée.

De tous les Crustacés récoltés dans l'estomac des Thons, le plus important, pour le nombre énorme de ses représentants, est un Amphipode : *Euthemisto bispinosa* Boeck. Nous en avons eu plusieurs bocaux pleins qui pourraient être évalués par dizaines de mille (Stn. 1, 2, 3, 5, 11, 12, 13, 14, 15). Ils remplissaient l'estomac des Thons et ils peuvent être considérés comme l'élément principal de leur nourriture dans ces stations. Ces *Euthemisto* sont de petits Crustacés ayant 2 ou 3 centimètres de long, de couleur rougeâtre, pourvus de très gros yeux pigmentés en rouge carminé foncé, et ressemblant par leur aspect général aux Gammares ou aux Talitres du littoral.

Ces Amphipodes forment des bancs immenses, continus ou divisés en essaims ; ils peuvent être si nombreux que la mer semble rouge à perte de vue. Les rapports des commandants des patrouilleurs et ceux des marins sont concordants, ils nomment ces animaux des « crevettes ». Les Thons s'ébattent au milieu de ces bancs ; on les voit y bondir au-dessus de l'eau. Ils se gorgent de ces crustacés dont ils font une énorme consommation, leur estomac en est bourré.

Comme on le verra plus loin la pêche des Thons a été abondante toutes les fois que l'on a constaté la présence de ces « bancs de crevettes » ; elle a été nulle ou mauvaise quand ils manquaient. Mais les Thons ne sont pas les seuls amateurs de ces Amphipodes ; d'autres poissons s'en repaissent également et les Thons les chassent a leur tour. C'est ainsi que nous avons trouvé en grand nombre des Scopéliens du genre *Maurolicus (? M. borealis* Nills.) et des *Paralepis* voisins du *P. coregonoïdes* Risso, et surtout des *Scombresox saurus* Walb. qui étaient abondants lorsque les *Euthemisto* abondaient aussi dans l'estomac des Thons.

Ces trois espèces de Poissons forment un important appoint dans la nourriture des Thons dont nous avons examiné l'estomac.

Le plus important est le *Scombresox saurus* Walb. dont nous avons trouvé des exemplaires dans les récoltes de plusieurs stations. Les chiffres qui suivent sont assez approximatifs par ce que beaucoup de ces poissons étaient dans un état de digestion tellement avancé qu'ils n'étaient plus que des débris de chair en lambeau. Pour ne pas noter deux fois le même exemplaire nous avons pris le parti de ne tenir compte que des nageoires caudales ; c'est la partie qui semble résister le plus longtemps à l'action du suc gastrique. Les chiffres suivants ne représentent donc qu'un minimum : Stn. 1, 70 ; Stn. 2, 33 ; Stn. 3, 66 ; Stn. 5 très nombreux mais tellement digérés qu'il est impossible d'en évaluer le nombre qui doit dépasser de beaucoup la centaine ; Stn. 6, 4 en bon état ; Stn. 15, débris d'environ 12 jeunes et adultes.

Un assez grande quatité de *Maurolicus* et de *Paralepis* a été recueillie à diverses stations : Stn. 1, 65 ; Stn. 11, une centaine de jeunes ; Stn. 15, quelques jeunes en très mauvais état ; quelques-uns seulement ont leur peau intacte ce qui permet de voir leurs organes lumineux.

Il est intéressant de rapprocher maintenant les résultats de la pêche des indications fournies par l'examen du contenu de l'estomac des Thons et des renseignements fournis par les officiers des patrouilleurs.

Stn. 1. Très nombreuses crevettes *(Euthemisto)*, 70 Scombresox, 65 Scopelides, 1200 thons pour l'ensemble du convoi.

Stn. 2. Très nombreuses crevettes, 33 Scombresox, 3000 thons pour l'ensemble du convoi.

Stn. 3. Très nombreuses crevettes, 66 Scombresox, 6000 thons pour l'ensemble du convoi.

Stn. 4. Pas de crevettes, 1 Argyropelecus, 1 Gonatus. Pêche presque nulle.

Stn. 5. Très nombreuses crevettes, nombreux Scombresox très digérés, 2000 thons pour l'ensemble du convoi.

Stn. 6. Pas de crevettes, 4 Scombresox, pêche presque nulle.

Stn. 7. Pas de bancs de crevettes en vue, 55 thons dont l'estomac est presque vide ou même complètement vide.

Stn. 8. Pas de crevettes, pêche insignifiante, 2 ou 3 thons.

Stn. 9. Pas de bancs de crevettes en vue. Pêche nulle. Quelques thons sautent aux environs.

Stn. 10. Pas de bancs de crevettes. Pêche insignifiante. 7 thons.

Stn 11. Très nombreuses crevettes, une centaine de Paralepis, jeunes Scopélides, 120 thons.

Stn. 12, 13, 14. Très nombreuses crevettes remplissant plusieurs bocaux. La pêche des thons a été abondante, mais les chiffres n'ont pas été fournis.

Stn. 15. Très nombreuses crevettes, 1200 thons. Quelques Scombresox et Scopelides.

Stn. 16. Pas de crevettes. Pêche nulle.

Il résulte de ce tableau que toutes les fois où les crevettes ont été abondantes la pêche des Thons a été fructueuse, et inversement la pêche a été nulle quand les crevettes manquaient. On peut aussi remarquer que les Scombresox accompagnent le plus souvent les bancs de crevettes et sont dévorés en grand nombre par les Thons. Il en est à peu près de même pour les Scopélides.

Comme conclusion pratique on peut noter que la recherche des bancs de crevettes (*Euthemisto bispinosa*) qui, par leur nombre immense rougissent la mer, est à recommander aux pêcheurs de Thons.

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)
N° 349. — 30 Décembre 1918. pp 1 — 4

# Note sur l'utilisation des Hydravions pour la pêche et les recherches océanographiques

Par **L. JOUBIN**

Professeur au Museum d'Histoire Naturelle
et à l'Institut Océanographique

Dans une note relative à la pêche du thon dans l'Atlantique, récemment parue dans ce Bulletin (n° 348, 15 décembre 1918), nous avons indiqué, mon collègue M. Roule et moi, la relation qui existait cet été, au large du Golfe de Gascogne, entre l'abondance des thons (*Germo alalonga* Gmelin), et la présence de grands bancs d'un Crustacé amphipode de couleur rouge, *Euthemisto bispinosa*. Ces petits crustacés vivent à l'état d'essaims où le nombre des individus est tellement grand qu'ils colorent la mer en rouge, soit par immenses taches continues, soit au contraire par taches discontinues formant comme des nuages séparés.

Cette observation, ainsi que diverses autres du même ordre, m'ont amené à me renseigner sur des cas analogues et à suggérer la proposition d'entreprendre quelques expériences; elles pourraient, me semble-t-il, être facilement réalisées et conduiraient, si elles donnent des résultats conformes à ce qui va être dit, à des indications intéressantes pour l'Océanographie pure et pour ses applications aux pêches.

Je veux parler de l'utilisation des hydravions. La marine de guerre se trouve actuellement abondamment pourvue de ces appareils qui pourraient servir à tenter des expériences dont j'indique ici quelques-unes.

On sait que les hydravions ont eu surtout pour mission de déceler les sous-marins qui, vus d'une certaine hauteur, se détachent nettement sur le fond de la mer où ils projettent leur silhouette et leur ombre sur le fond plus clair quand les eaux ne sont pas trop profondes, car les vagues et les rides de la surface n'empêchent pas de distinguer les détails du sol. De même des poissons quand ils sont assez gros, se distinguent très bien d'une hauteur de 50 à 100 mètres, par exemple des mulets de taille moyenne, nageant au-dessus d'un fond de sable; ces mulets vivent souvent par bandes de plusieurs milliers d'individus et si leur présence était signalée par hydravion les pêcheurs du voisinage pourraient arriver avec les filets appropriés et capturer toute la troupe. Même quand ces mulets nagent isolés on les verrait cependant s'ils étaient de grande taille. La même observation s'applique aux bars et à d'autres poissons nageant dans des eaux de faible profondeur; on peut l'appliquer aussi aux gros thons de la Méditerranée dont on pourrait suivre les déplacements pendant leur migration saisonnière à double direction et les signaler par T. S. F.

S'il s'agit, au contraire, de poissons pélagiques de haute mer et de faible dimension, tels que les sardines ou les harengs, il est probable qu'il ne serait pas possible de distinguer des individus isolés, surtout à la vitesse atteinte par les hydravions. Mais on remarquera d'abord que ces poissons ne vivent pas isolés; ils sont toujours en bancs immenses, et les individus qui les composent sont assez rapprochés les uns des autres pour modifier l'aspect de l'eau. Ces poissons pélagiques sont toujours argentés et brillants sur leur ventre, et lorsqu'ils s'inclinent ils produisent un miroitement dû à la réflexion de la lumière sur leurs écailles. Cette particularité, bien connue des pêcheurs, permet d'apercevoir les poissons à quelques mètres de profondeur; on doit les reconnaître d'un hydravion survolant un banc à faible hauteur.

Sur nos côtes de l'Océan la pêche à la sardine se fait au moyen de deux appâts, la farine d'arachide et la rogue; ces deux matières sont fort chères et les pêcheurs sont obligés de ne les employer qu'avec une grande parcimonie. Si un hydravion, survolant les eaux dans le voisinage des ports de pêche, pouvait signaler aux pêcheurs la présence des bancs de poissons reconnus à leur scintillement, ils ne jetteraient leurs appâts qu'à bon escient, d'où une économie considérable d'appât, d'usure des filets, de temps. De même pourraient être indiqués les bancs de maquereaux, harengs, anchois, voire même de morues si on pouvait arriver à distinguer ces gros poissons dans les parages brumeux et les eaux plus profondes où ils se tiennent.

Pour en revenir aux crustacés rouges, les *Euthemisto* dont se nourrissent les thons, il paraît très probable que puisque ces crustacés forment des bancs immenses pouvant être distingués de loin du bord des bateaux de pêche, ces taches rouges seraient, à plus forte raison, aperçues d'un hydravion. Celui-ci pourrait les rechercher dans des régions pas trop éloignées des côtes (car on ne peut songer actuellement à envoyer les hydravions à plusieurs centaines de milles au large, et les signaler par T. S. F. aux bateaux thonniers qui seraient certains d'y trouver en abondance les thons qui les poursuivent.

Si les pêcheurs arrivent quelque jour à renoncer aux bateaux thonniers à voile pour adopter le thonnier à moteur où il serait possible d'installer un appareil frigorifique, on pourrait faire précéder leur escadrille d'un ou plusieurs hydravions qui leur signaleraient de loin les taches rouges d'*Euthemisto*.

Et pour finir par un exemple qui, sans nul doute, frappera les naturalistes qui ont eu l'honneur et le plaisir de parcourir les eaux des Açores avec S. A. S. le Prince de Monaco, quelle ne serait pas l'utilité des hydravions pour les pêcheurs de cachalots qui guettent du haut des falaises ces énormes bêtes souvent pendant des mois, sans en apercevoir une seule qui s'approche suffisamment du rivage; les pêcheurs de baleine pourraient en faire aussi leur profit. La contre-partie de leur bénéfice serait la disparition encore plus rapide des grands cétacés. Il en est cependant d'autres, les fameux bélugas, dont la présence pourrait être signalée aux pêcheurs de sardines, dont ils dévastent les filets.

Dans un tout autre ordre d'idées on pourrait utiliser encore les hydravions. On sait que le fond de l'eau, vu d'une certaine hauteur, paraît comme relevé et rapproché de la surface. Quand le temps est clair les détails du fond deviennent parfaitement visibles, même si la houle est assez forte. Les variétés de teintes permettent de différencier la vase du sable, la roche du gravier, les zostères des laminaires. On peut envisager quelle facilité apporterait à la confection d'une carte de la répartition des algues, les renseignements recueillis à bord d'un hydravion survolant à quelques dizaines de mètres la région sous-marine à étudier. Actuellement l'industrie des algues paraît sur le point de sortir de sa torpeur; il serait indispensable de dresser la carte générale des algues de nos côtes qui n'existe pas; un entente pourrait se faire pour établir par hydravion cette carte qui fait tant défaut. Il suffirait de couper en secteurs la carte du service hydrographique et d'y porter, sur chaque morceau emporté par l'observateur, en hydravion, des teintes dont la gamme serait arrêtée conventionnellement. L'industrie marine tirerait sûrement profit de ce travail qui ne serait pas très long à exécuter, après que quelques essais préliminaires en auraient fixé les détails. Il y a, en effet, lieu d'étudier les variations que subit l'aspect d'un champ d'algues suivant la saison, l'heure du jour, l'intensité de la lumière, l'état du ciel, etc.

Le même travail donnerait encore un autre résultat, celui de préciser le rapport de la nature du fond avec la nature des animaux que l'on y pêche; dans l'état actuel des choses ce rapport nous est encore très peu connu, faute de cartes du sol sous-marin suffisamment précises et établies au point de vue biologique. Nous ne savons pas actuellement la nature et l'étendue des fonds à langoustes, à coquilles de Saint-Jacques, etc., et nous ignorons les conditions de la pêche de ces animaux, en fonction des variations de la faune et de la flore des localités où on les pêche à certaines saisons de l'année. Bon nombre de ces problèmes, les uns purement scientifiques, les autres relatifs à la pêche, seraient susceptibles d'être résolus par le moyen dont je préconise la tentative.

Je termine là ces quelques observations; elles pourraient être développées encore. Elles suffisent, je pense, à montrer l'intérêt qu'il y aurait à tenter quelques expériences préliminaires. Il ne faudrait évidemment avoir recours aux hydravions sur une grande échelle qu'après avoir fait des essais à petite distance avec un ou deux appareils. On commencerait par les utiliser tels qu'ils sont; mais il est probable qu'il faudrait arriver à améliorer leur rendement de diverses manières: 1° avoir un appareil à marche aussi lente que possible pour le travail cartographique et les observations relatives à la pêche côtière; 2° avoir un appareil à marche rapide pour les observations au large, comme la recherche des bancs de crustacés rouges; 3° installer une sorte de lunette dans le plancher de l'appareil, rapprochant le fond et permettant de distinguer les divers détails du sol et des végétaux; 4° installer un appareil photographique permettant de faire ces mêmes relevés sur des clichés, ce qui simplifierait encore sérieusement le travail, tout en augmentant sa précision; 5° installer un appareil de T. S. F. ou un système de signaux visuels à l'usage des pêcheurs.

Tout cela peut se faire sans grands frais. Si on n'en tire rien de pratique la perte sera insignifiante; si on peut, au contraire, en tirer de bons renseignements le service rendu à la science pure, à la pêche et à l'industrie, peut être considérable.

# BULLETIN

DE

# L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation **ALBERT** Ier, Prince de Monaco)

## Nos 350-362

MONACO
AU MUSÉE OCÉANOGRAPHIQUE

1919

# TABLE DES MATIÈRES

## PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

ALBERT Ier, PRINCE DE MONACO. — No 357. — Marche des mines flottantes dans l'Atlantique Nord et l'océan Glacial pendant et après la la guerre.

CHEVREUX (Ed.) — No 352. — Révision des *Scinidæ* provenant des campagnes de S. A. S. le Prince de Monaco.

COTTE (J.). — No 355. — Un poisson nouveau pour la Méditerranée.

GLOESS (Paul). — No 350. — Les Plantes marines. Leurs utilisations.

GRANATA (L.). — No 356. — Ostracodes provenant des campagnes scientifiques de S. A. S. Albert Ier, Prince de Monaco. I. Diagnose d'un Cypridinide nouveau.

JOUBIN (L.). — No 351. — Études préliminaires sur les céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 7e Note : *Cycloteuthis Sirventi* nov. gen. et sp.

LADREYT (F.). — No 353. — Sur le chondriome des Cellules adipeuses.

LADREYT (F.). — No 361. — Les cellules géantes normales de l'épithélium intestinal.

MARTI (M.). — No 358. — Sur un procédé de sondage en mer, à bord d'un bateau en marche, basé sur la propagation du son dans l'eau.

OXNER (Mieczyslaw). — No 354. — Indications importantes concernant la conservation et la manipulation des thermomètres à renversement.

THOULET (J.). — No 360. — Planimétrie de la Carte bathymétrique générale des Océans.

THOULET (J.). — No 362. — Stations fixes en plein océan et notation de la nuance de la mer.

TOPSENT (E.). — No 359. — Notes sur les genres *Semisuberites* et *Hemiasterella*.

# TABLE DES MATIÈRES

*Le numéro de chaque article se trouvant au bas du recto de chaque feuillet il est très facile de trouver rapidement l'article cherché.*

Nos 350. — Les Plantes marines. Leurs utilisations, par Paul Gloess. 83 pp.
351. — Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 7e Note : *Cycloteuthis Sirventi* nov. gen. et sp., par L. Joubin, professeur au Muséum d'Histoire Naturelle et à l'Institut Océanographique. 7 pp.
352. — Révision des *Scinidæ* provenant des campagnes de S. A. S. le Prince de Monaco, par Ed. Chevreux. 24 pp.
353. — Sur le chondriome des cellules adipeuses, par le Dr F. Ladreyt. 3 pp.
354. — Indications importantes concernant la conservation et la manipulation des thermomètres à renversement, rédigées par M. Mieczyslaw Oxner, assistant au Musée Océanographique. 4 pp.
355. — Un poisson nouveau pour la Méditerranée, par J. Cotte. 4 pp.
356. — Ostracodes provenant des campagnes scientifiques de S. A. S. Albert Ier, Prince de Monaco. I. Diagnose d'un Cypridinide nouveau, par L. Granata. 4 pp.
357. — Marche des mines flottantes dans l'Atlantique Nord et l'océan Glacial pendant et après la guerre, note de S. A. S. Albert, Prince de Monaco. 4 pp.
358. — Sur un procédé de sondage en mer, à bord d'un bateau en marche, basé sur la propagation du son dans l'eau, par M. Marti. 3 pp.
359. — Notes sur les genres *Semisuberites* et *Hemiasterella*, par E. Topsent, professeur à la Faculté des Sciences de Dijon. 11 pp.
360. — Planimétrie de la Carte bathymétrique générale des Océans, par J. Thoulet. 7 pp.
361. — Les cellules géantes normales de l'épithélium intestinal, par F. Ladreyt. 8 pp.
362. — Stations fixes en plein océan et notation de la nuance de la mer, par J. Thoulet. 11 pp.

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
**(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)**
No 350. — 30 Janvier 1919. [illegible] - 83

# Les Plantes marines.

## Leurs utilisations.

Par **Paul GLOESS.**

### AVANT-PROPOS.

Je m'occupe d'utilisations de Plantes marines depuis une vingtaine d'années.

Au début je n'ai pu vouer à ces travaux le temps que j'aurais désiré pouvoir leur consacrer et même dans la suite j'ai fréquemment été obligé de les interrompre, pressé par mes travaux journaliers.

J'ai commencé par l'utilisation du Lichen Carragheen, comme épaississant dans l'industrie textile, en collaboration avec feu mon ami regretté Charles Gassmann, chimiste alsacien, qui promettait de rendre les plus insignes services à l'industrie chimique, mais qui dans la fleur de sa jeunesse a été foudroyé par une fièvre maligne qu'il avait rapportée d'un voyage d'études au Congo.

Cette algue marine m'amena plus tard, en étudiant son élément iodé organique, à l'étude d'autres algues marines, sous ce même point de vue, et notamment des Fucus et des Laminaires.

J'ai fait des recherches dans ce sens, en collaboration avec le Docteur Wyss, Directeur des Fabriques de Produits Chimiques de Thann et de Mulhouse, à Thann (Alsace).

A ce moment, comme auparavant, je ne pus cependant me vouer que secondairement à ces recherches qui demandaient beaucoup de travail, rien, pour ainsi dire, n'ayant encore été fait pour éclaircir la nature chimique des algues marines.

Ce n'est que plus tard dans mon laboratoire d'Altkirch en Alsace et mieux encore à partir du moment auquel je m'étais fixé définitivement dans une région riche en plantes marines, en Bretagne, que je pus plus utilement poursuivre mes recherches et attirer sur les plantes marines l'attention qu'elles méritent.

Ce furent d'abord MM. Léon et Étienne Darrasse de la maison Darrasse Frères de Paris qui s'intéressèrent à mes travaux et puis des amis, dont je n'oublierai jamais les beaux gestes.

Ce n'est toutefois qu'en 1916, pendant que j'étais aux armées, en Alsace, défendant la partie de mon pays natal reconquise, craignant que les résultats de mes travaux pussent d'un moment à l'autre être perdus pour tous, que je me suis décidé de publier dans le Moniteur scientifique du Docteur Quesneville (12, rue de Buci, Paris) un résumé de mes travaux. Cette étude intitulée « L'exploitation industrielle des plantes marines » parut dans les numéros de mai, août et octobre 1916.

Ces numéros ayant rapidement été épuisés, S. A. S. le Prince de Monaco m'a fait l'honneur d'accueillir mon étude dans le Bulletin de l'Institut Océanographique.

Cette étude représente une édition corrigée et plus complète de l'étude parue dans le Moniteur scientifique.

Je dédie ce Mémoire au grand océanographe, à S. A. S. le Prince de Monaco qui en la plus large mesure contribue au développement de la connaissance des choses de la mer.

Je le dédie, en même temps, à ma chère mère qui de l'autre côté des Vosges, en Alsace, attend notre arrivée et avec elle la délivrance à toujours du joug qui trop longtemps déjà a pesé sur elle et sur mes compatriotes.

Aux Armées, le 31 octobre 1918.

Paul Gloess.

# INTRODUCTION.

Pline, en parlant de la mer, ne pouvait assez s'exclamer sur sa grandeur et ses richesses : « La mer, dit-il, recevant dans l'immensité de son étendue les germes que la nature toujours active et féconde répand du haut du ciel, fournit une nourriture douce et propre pour faciliter le développement des êtres qui l'animent et même c'est là que se forment la plupart des monstres, parce que ces germes se mêlent et se confondent ensemble, agités en tous sens et par les vents et par les flots, en sorte que l'opinion publique s'accorde avec la vérité, quand elle croit que tout ce qui naît dans chacun des autres éléments est aussi dans la mer et qu'on y voit de plus une infinité de productions qui n'existent nulle part ailleurs. » (Plinii Historia naturalis IX, I).

En effet et aujourd'hui avec plus de droits que du temps de Pline — l'Amérique n'était à ce moment là pas encore découverte et une grande partie de l'Orient était encore inconnue — nous pouvons nous exclamer : Oui, la mer qui couvre près des trois quarts du globe terrestre contient de nombreuses richesses et en leur plus grande partie encore insoupçonnées !

Quelques-unes de ces richesses de la mer sont exploitées depuis l'antiquité, comme les poissons, les mollusques, les crustacés, les éponges, les coraux, le sel marin recueilli par l'évaporation naturelle de l'eau de mer dans les marais salants et les plantes marines récoltées pour l'amendement des terres.

D'autres richesses de la mer n'ont commencé à être exploitées que depuis l'ère chrétienne, comme certaines plantes croissant sur les bords salins de la mer qui jusqu'au commencement du siècle dernier fournissaient, sous forme de leurs cendres, la principale source de carbonate de soude, actuellement retiré directement du sel marin par le procédé Schloesing et Rolland, mis au point industriellement par M. Solvay. C'est, du reste, à la vulgarisation du carbonate de soude, provoquée par l'abaissement énorme de son prix de vente (de 400 francs les 100 kilos à 10 francs) et par la grande impulsion ainsi donnée à l'augmentation de sa consommation (actuellement de plus de 3 millions de tonnes par an) que nous devons l'une des causes principales du grand essor de l'industrie chimique moderne.

D'autres richesses de la mer n'ont commencé à être exploitées que depuis le siècle dernier, comme certaines algues croissant en mer qui, sous forme de leurs cendres, fournissent de l'iode, du brome, des sels de potasse.

Et que d'autres bien plus grandes richesses encore restent inexploitées, cachées dans le sein des océans !

Je ne veux pas parler des richesses de notre terre qui par de nombreux naufrages ont été englouties par les mers, qui sont devenues leur proie. Elles sont cependant grandes, accumulées dans la suite des siècles et effroyablement augmentées encore par une guerre sournoise sous-marine, menée par nos ennemis avec une férocité barbare.

Mais tout en étant grandes, combien petites ces richesses enfouies au fond des mers n'apparaissent-elles pas à côté de celles qui font partie du liquide même des mers, de cette solution saline qui toujours encore continue et qui jusqu'à l'épuisement des continents continuera de se concentrer par l'interminable lessivage que la mer opère sans relâche dans le cycle toujours renouvelé de sa matière fluide, de l'eau, qui s'évapore pour plus agilement pouvoir parcourir les continents, qui se condense ensuite, sous forme de brouillards ou de nuages, pour se précipiter sur la terre, sous forme de rosée ou de givre, de pluie ou de neige, et qui sur son retour à la mer emporte de la terre tout ce qu'en la traversant elle aura pu en enlever. Quelle grande voleuse que l'eau et pour enrichir encore davantage la mer, la richissime !

Oui, elle est vraiment la plus riche de la surface du globe terrestre, la mer ! Elle l'est déjà rien que par les éléments qu'elle cache à nos yeux, sous forme de sels divers dissous dans son fluide. Quelle vaste mine, quelle haute montagne, quelle grande partie de notre terre même ces sels mis à sec ne représentent-ils pas. En admettant la masse de l'élément marin liquide à 1.500 millions de kilomètres cubes et la contenance moyenne de l'eau de mer à 34 kilogrammes de sels par mille litres, soit par mètre cube, on obtient comme total des sels contenus dans la mer le poids de 51.000 quatrillons de kilogrammes ou, en tenant compte d'un poids spécifique moyen de 2,00 pour ces sels, le volume d'environ 25 millions de kilomètres cubes. En admettant d'autre part la masse des continents émergés des mers à 100 millions de kilomètres cubes, la masse des sels divers dissous dans les mers représente un quart de la masse des continents émergés des mers ou quatre fois la masse émergée du continent européen avec ses grandes chaînes de montagnes.

Près des quatre cinquièmes de cette immense masse saline sont constitués par du chlorure de sodium, le plus utile et aussi le plus employé de tous les sels.

Un peu plus du cinquième, soit une masse qui représente encore presque celle de notre continent européen émergé, est composé de sels de magnésium, calcium, potassium, rubidium, caesium, lithium, baryum, strontium, aluminium, zinc, fer, manganèse, cobalt, nickel, cuivre, étain, plomb, argent, or, etc., liés à de l'oxygène, hydrogène, chlore, brome, iode, fluor, soufre, phosphore, arsenic, silice, azote, carbone, etc.. Tous les éléments connus y sont représentés, ne serait-ce que dans une petite proportion.

Mais cette proportion, aussi minime qu'elle soit en elle-même, devient d'une grande importance quand la matière est considérée en sa quantité totale répartie dans les mers. Elle devient de plus pratiquement intéressante quand, en même temps, il est tenu compte de la propriété des plantes marines d'absorber, d'accumuler et de concentrer en elles des éléments dissous dans l'eau de mer à une telle dilution qu'ils ne peuvent autrement que par leur intermédiaire pratiquement pas en être extraits.

Les plantes marines accumulent en elles, selon leurs espèces, certains éléments plutôt que d'autres.

La plupart des plantes marines accumulent en elles plus particulièrement les sels de potasse, l'iode et le brome. Ce sont celles qui à proximité des côtes sont les plus abondantes.

Certaines plantes marines accumulent en elles plus particulièrement les sels de chaux.

D'autres plantes marines accumulent en elles d'autres éléments, dont même de l'or. Mais, que je m'empresse de le dire, celles-ci ne sont pas très abondantes et pas facilement accessibles. L'or, du reste, quoique étant un métal très précieux, nous est aussi moins utile. La quantité totale de l'or contenu dans l'eau de mer est cependant bien grande. D'après Ramsay 1.000 litres d'eau de mer contiennent en moyenne 65 milligrammes d'or. La quantité totale d'or répartie dans les 1.500 millions de kilomètres cubes des océans représente donc un monceau d'or d'un poids dépassant 90 trillions de kilogrammes — une montagne d'or plus grande que le Mont-Blanc — qui, partagé entre nous tous 1.600 millions d'habitants terrestres, ferait pour chacun la belle, mais un peu « lourde » part d'environ 55 mille kilogrammes d'or.

Un pareil partage ne nous rendrait pas plus heureux, mais tout au contraire rendrait bien malheureux ceux qui uniquement dans des amas d'or auraient cru avoir assuré leur avenir.

Aussi intéressantes que soient les algues marines aurifères ou même radifères, car nous trouvons dans certaines algues aussi du radium, ce n'est pas d'elles qu'il sera question ici, mais de plantes marines plus utiles, plus nécessaires à notre bien-être.

Ce sont les plantes marines qui croissent sur les rives et dans les fonds longeant les côtes, les algues désignées globalement par « goémon » et par « varech » qui méritent principalement notre attention. Elles sont les plus facilement accessibles et croissent et se reproduisent en abondance.

Ce sont des plantes marines de rives, ainsi que des plantes marines venant épaves qui depuis l'antiquité sont employées pour la fumure des terres bordant la mer.

C'est de plantes marines de nos côtes, du goémon de fond, que, depuis environ un siècle, est retiré de l'iode.

C'est de ces mêmes plantes marines qu'étaient autrefois aussi retirés du brome et des sels de potasse, comme sous-produits de l'extraction de l'iode.

L'industrie de l'iode a pris naissance en France, mais elle n'a pas laissé à la France la primauté qu'elle en avait, parce qu'elle n'y a pas trouvé l'intérêt qu'elle méritait. L'extraction de l'iode du goémon a continué, chez nous, jusqu'à nos jours, à rester opérée par les mêmes procédés prodigues de son enfance, procédés qui laissent la moitié de l'iode s'échapper et qui, par l'incinération du goémon, détruisent sa matière la plus précieuse après l'iode, la matière organique.

Le relèvement de l'industrie goémonnière de l'iode est un des objets principaux de cette étude. Pour rationnellement exploiter les algues marines il faut en retirer, à côté de l'iode total, le brome, les sels de potasse et la matière organique ; en un mot il faut que les algues marines fassent l'objet d'une industrie ne laissant plus rien se perdre, mais tirant profit de tout.

C'est de plantes marines de leurs côtes, de certaines algues en partie même cultivées, que les Japonais depuis longue date retirent l'Agar-Agar, le Kombu et d'autres produits culinaires et alimentaires et qu'ils ont récemment entrepris aussi l'extraction de l'iode.

C'est de plantes marines des côtes du Pacifique que les Américains du Nord commencent à extraire industriellement les sels de potasse, dont leur agriculture très développée a de si grands besoins.

C'est de plantes marines qu'elle faisait venir de nos côtes de la Manche qu'une entreprise austro-allemande, sise à Aussig en Bohême, a commencé, il y a quelque dizaine d'années, à extraire la matière mucilagineuse du goémon et à la vendre sous le nom de » Norgine ». Nonobstant le prix relativement élevé que cette maison exige pour son produit, celui-ci a néanmoins trouvé un grand intérêt, comme matière apprêtante, particulièrement dans l'industrie textile.

C'est une plante marine aussi, une petite algue côtière, le lichen carragheen, qui industriellement est employée comme matière épaississante.

Ce sont enfin des plantes marines encore, les Zostères, qui tout en n'étant pas des algues, mais des monocotylédones, sont employées, sous la dénomination de « Varech », pour les qualités de leur fibre, dans la literie, dans le rembourrage des meubles ordinaires et comme matière d'emballage.

Quoique n'étant données qu'au seul point de vue d'une orientation, les indications précitées, qui par leur nature sont très incomplètes, laissent néanmoins déjà entrevoir l'importance des exploitations, dont les plantes marines peuvent faire l'objet.

Principalement destinée à l'industrie, cette étude est basé sur une classification pratique des différentes utilisations que peuvent avantageusement être faites des plantes marines et qui sont les suivantes :

I. — L'utilisation des plantes marines en général, particulièrement comme engrais.

II. — L'utilisation des plantes marines « non-Algues », particulièrement des Zostères.
  A) Fibre retirée des Zostères.
  B) Papier retiré des Zostères.
  C) Cellulose retirée des Zostères.
  D) Engrais potassique hydrocarboné-azoté retiré des Zostères comme sous-produit.

III. — L'utilisation des « Algues Rouges » (Rhodophycées ou Floridées), contenant de la Gélose.
  A) Le Lichen Carragheen.
  B) L'Agar-Agar.

IV. — L'utilisation des « Algues Brunes » (Phaeophycées), particulièrement des laminariacées, contenant de l'Algine.
  A) L'Algine retirée des Algues Brunes, particulièrement des laminariacées.
    1° l'Algine comme matière alimentaire.
    2° l'Algine iodée comme matière alimentaire-médicamenteuse iodée.
    3° l'Algine solubilisée sous forme d'Alginates solubles :
      a) comme matière apprêtante, encollante, épaississante et comme imperméabilisant, mordant.
      b) comme matière agglutinante.
      c) comme matière hydrofuge.
      d) comme matière désincrustante.
    4° l'Algine solubilisée sous forme de Peralginates solubles comme matière savonneuse pour blanchissage.
    5° l'Algine comme matière première pour d'autres applications.
  B) la Cellulose retirée des Algues Brunes, particulièrement des laminariacées.
  C) les Sels de Potasse retirés des Algues Brunes, particulièrement des laminariacées.
  D) les divers autres sels retirés des Algues Brunes, particulièrement des laminariacées.
  E) l'Iode et le Brome retirés des Algues Brunes, particulièrement des laminariacées.

# PREMIÈRE PARTIE.

## Les Plantes marines en général.

### L'utilisation des Plantes marines en général, particulièrement comme engrais.

Les plantes marines, au point de vue botanique, appartiennent presque toutes au groupe des algues et plus particulièrement aux classes des algues rouges, appelées aussi rhodophycées ou floridées, et des algues brunes, appelées aussi phaeophycées. Quelques espèces seulement n'appartiennent pas aux algues, mais au groupe des monocotylédones, à la famille des naïadacées.

Par plantes marines je n'entends, si besoin est de le dire, que les plantes croissant vraiment en mer. Je n'y inclus pas celles qui croissent en dehors de l'eau sur les rivages salins de la mer et qui étaient jadis d'une exploitation très féconde, en fournissant, sous forme de leurs cendres, la principale source de carbonate de soude, dont les qualités provenant de Narbonne et d'Alicante étaient les plus estimées. Je dis carbonate de « soude », car, faisant une exception à la généralité, ces plantes — comprenant principalement des chénopodiacées, soit les espèces Salicornia, Atriplex et Salsola — ne contiennent pas en quantité prédominante des sels de potasse, mais des sels de soude. Cette prédominance des sels de soude nous ne la retrouvons nulle part ailleurs dans le règne végétal, même pas chez les plantes marines qui, vivant dans le milieu sodique par excellence, devraient être les plus riches en sels de soude, mais qui, contrairement à cette présomption, sont plus riches en sels de potasse qu'en sels de soude.

Je n'entendrai donc par plantes marines que les plantes croissant baignées dans l'eau de mer.

Arrachées par les vagues, surtout par les gros temps, des quantités de plantes marines sont rejetées, par le flot, sur les rivages, où depuis des temps immémoriaux elles sont ramassées par les riverains pour la fumure de leurs terres.

L'emploi des plantes marines comme engrais est relaté dans les plus anciens rapports d'agriculture côtière. Nous en avons reçu connaissance par de vieilles ordonnances du moyen âge réglant « le droit au varech », droit qui permettait aux seigneurs des fiefs et aux communes du littoral de tout récolter ce que les marées et les tempêtes rejetaient sur les côtes. Ces ordonnances dans le cours des temps ont été beaucoup modifiées. Elles ne comprennent aujourd'hui plus le droit aux épaves des naufrages qui autrefois y était inclus.

Le décret actuellement en vigueur en France, réglant la récolte des plantes marines, date du 8 février 1868. Il a été modifié par celui du 28 janvier 1890.

Ces décrets classent les plantes marines en trois catégories :

1° celles de rives ;
2° celles poussant en mer ;
3° celles venant épaves à la côte.

et définissent ces trois catégories de plantes marines comme il suit :

1° « les plantes marines (varech et goémon) de rives » sont celles qui tiennent au sol et qu'on peut atteindre de pied sec aux basses mers d'équinoxe. Par « pied sec » on comprend encore la possibilité d'aller dans la mer avec de l'eau « jusqu'à la ceinture » !

2° « les plantes marines poussant en mer » sont celles qui tenant au sol et aux rochers ne peuvent être atteintes de pied sec aux basses mers d'équinoxe.

3° « les plantes marines venant épaves » sont celles qui détachées du sol sont jetées sur la côte par le flot.

Aux termes de ces décrets :

1° la récolte des « plantes marines de rives » est réservée aux habitants des communes riveraines et aux propriétaires de terres cultivées situées dans ces communes. Elle est restreinte à deux époques par année, fixées par l'autorité municipale.

2° la récolte des « plantes marines poussant en mer » est libre.

3° la récolte des « plantes marines venant épaves » peut être effectuée, sans aucun privilège, par tous les riverains.

Les plantes marines les plus abondantes sont celles qui « poussant en mer » forment de vastes prairies ou plutôt forêts recouvrant le fond de la mer.

Selon certains ichtyologistes ces plantes marines de fond doivent servir d'abris à nombre de poissons, tant contre la lumière, que contre une trop grande agitation de l'eau.

La coupe de ces plantes marines de fond ne paraît cependant pour ce motif raisonnablement aussi peu pouvoir être empêchée que la coupe des arbres de nos forêts pour ménager le gibier. De plus il est à remarquer que l'idée autrefois émise, présumant que dans ces parcs de plantes marines devaient se trouver de vastes frayères, a dû être abandonnée, comme étant erronée.

Pour contenter cependant, en tant que possible, les intérêts de la pêche et de l'industrie qui paraissent contradictoires, Monsieur Delage, le savant océanographe, a proposé de régler de la manière suivante la récolte et l'utilisation des plantes poussant en mer :

1° la récolte du goémon de fond jusqu'à une certaine profondeur doit rester libre ;

2° la récolte du goémon à une plus grande profondeur doit être interdite ;

3° la création d'usines destinées à utiliser le goémon ne doit être soumise à aucune autorisation autre que celle provenant des enquêtes locales de « commodo et incommodo ».

« Il est d'autant plus nécessaire », dit Monsieur Delage, « de ne point contrarier l'établissement de ces usines, que le goémon qu'elles pourraient traiter peut aller à l'étranger, sa récolte et son exploitation étant libres. C'est ainsi que particulièrement dans la région de Saint-Brieuc une maison allemande expédiait à Hambourg environ 3.000 tonnes de goémon par an, dont l'agriculture et l'industrie nationales ont ainsi été privées, tandis que la maison allemande qui traitait ce goémon pour l'extraction de la « Norgine » faisait de brillantes affaires, dont profitait ce pays, auquel nous rachetions une partie de la Norgine extraite de notre goémon ».

Les plantes marines de rives sont principalement constituées de Zostères ou d'algues rouges et de fucacées, selon les lieux.

Les plantes marines de fond sont principalement constituées de laminariacées.

Les plantes marines venant épaves sont différemment constituées, selon les lieux, de laminariacées, de fucacées et de Zostères.

Sur les côtes abruptes du littoral de l'Atlantique et de la Manche les plantes marines venant épaves sont principalement constituées de Laminaires et de Fucus, tandis que sur les côtes peu inclinées des estuaires et étangs maritimes de ce littoral, ainsi que de celui de la Méditerranée, les plantes marines venant épaves sont principalement constituées de Zostères.

Ce sont, en effet, les Zostères qui forment la flore des estuaires et étangs maritimes, vastes prairies sous-marines qui se prolongent souvent dans la mer libre, là où l'inclinaison de la côte n'est pas trop forte et l'agitation de l'eau pas trop grande, contrairement au Fucus et surtout aux Laminaires qui recherchent l'eau agitée par les marées et les courants.

Les plantes marines de rives, comme celles venant épaves, ont jusqu'à présent principalement été récoltées pour l'amendement des terres. Elles forment le principal engrais des côtes de France, particulièrement de la Bretagne, des côtes d'Angleterre, d'Ecosse, d'Irlande et des îles Anglo-Normandes, où malgré l'aridité du sol elles permettent d'obtenir de très belles cultures.

En dehors de cette récolte du goémon de rives et du goémon épave, les pêcheurs de goémon, les « goémonniers » bretons, anglais, norvégiens, japonais opèrent la récolte du goémon de fond aussi au large, le long des côtes.

Non satisfaits de la quantité de plantes marines que leur fournit la nature abandonnée à elle-même, les laborieux et industrieux japonais ont introduit chez eux la culture méthodique de certaines plantes marines, dans des parcs marins, des « goémonnières » artificielles.

En effet les plantes marines ne sont pas des mauvaises herbes négligeables qui ne mériteraient pas, au moins certaines d'entre elles, d'être cultivées, comme nous cultivons les céréales, la betterave. Les plantes marines représentent une matière première de grande valeur.

C'est dans les plantes marines que nous possédons la meilleure source, car inépuisable, d'une série d'éléments utiles. Ces éléments, les plantes marines les puisent, avec une vigueur toujours à nouveau rajeunie, dans la mer, le liquide nourricier par excellence, qui non seulement ne s'appauvrit jamais, mais s'enrichit sans cesse.

C'est dans les plantes marines que nous possédons la meilleure source de potasse, de cet élément qui, pour une grande partie, entre dans la constitution des plantes faisant l'objet de nos cultures et qui par le fait est relativement rapidement extrait du sol cultivé, auquel il faut le restituer, pour le rendre à nouveau fertile.

C'est dans les plantes marines que nous possédons la meilleure source d'iode et de brome, de ces précieux éléments, dont l'importance, au point de vue médical, égale celle de la potasse, au point de vue agricole.

C'est dans les plantes marines que nous possédons une source merveilleuse d'autres matières encore, minérales et surtout organiques hydrocarbonées azotées, comme nous le verrons plus loin.

Les plantes marines font un choix parmi les nombreux éléments qui se trouvent dissous dans l'eau de mer, un choix différent selon leurs espèces. Elles récoltent et accumulent en elles plutôt certaines substances que d'autres, ne s'inquiétant pas de la plus ou moins grande quantité sous laquelle une telle ou une autre substance leur est présentée. C'est ainsi que les plantes marines récoltent en plus grandes quantités certaines substances qui ne se trouvent dans l'eau de mer que dans d'infimes proportions, tandis qu'elles ne récoltent qu'en bien moindres quantités d'autres substances qui se trouvent dans l'eau de mer dans de grandes proportions.

Une preuve éclatante de ce fait est le rapport de la soude et de la potasse contenues dans les plantes marines. Quoique dans l'eau de mer les sels de sodium atteignent en moyenne 3 °/₀, tandis que les sels de potassium n'y atteignent qu'à peine 0,01 °/₀, à peine donc la 300$^{me}$ partie de ceux de sodium, les plantes marines croissant dans ce milieu trois cents fois plus sodique que potassique, qui par le fait devraient être 300 fois plus riches en sels de soude que de potasse, sont plus riches en sels de potasse que de soude.

Cette propriété des plantes marines, d'extraire de grandes masses d'eau certains éléments davantage que d'autres, — propriété favorisée par un renouvellement incessant de l'eau qui les baigne, renouvellement produit par les marées et les courants, — permet de retirer de l'eau de mer des éléments qui s'y trouvent à une telle dilution qu'ils ne pourraient autrement pratiquement et économiquement pas être récupérés.

Cette propriété des plantes marines est d'autant plus précieuse qu'elle représente une source éminemment vitale, en opposition à la source morte des dépôts minéraux de la terre.

Les mines de potasse bromifères ne sont pas inépuisables et les gisements de nitrates iodifères s'appauvrissent aussi de jour en jour.

La potasse, l'azote, l'iode, le brome de ces dépôts nous sont par contre à toujours assurés par les plantes marines. Elles ne sont pas un simple dépôt qui un jour fatalement s'épuisera. Elles sont une source vivante qui ne pourra jamais tarir, car comme les sources d'eau forment une partie du cycle mondial de l'eau, étant toujours à nouveau alimentées par la pluie et la rosée, de même les plantes marines forment l'anneau reliant le commencement et la fin du cycle mondial des éléments qu'elles contiennent : le commencement du cycle en puisant ces matières dans l'immensité de la mer, dans laquelle à la fin de leur cycle, de leur parcours mondial, elles étaient retournées.

C'est en vue de l'exploitation de cette intarissable source des éléments les plus utiles à nos cultures, en vue de l'exploitation industrielle des plantes marines comme engrais commercial, que des usines ont été créées sur les côtes du Pacifique des Etats-Unis de l'Amérique du Nord. Ces usines reprennent sous une forme nouvelle, industrielle, ce que l'expérience des siècles a démontré : que les plantes marines forment un engrais complet de premier choix, dépassant, de beaucoup, même le meilleur fumier de ferme. Cette indubitable expérience concorde avec les données de la chimie agricole, pour ce qui concerne les engrais, et de la chimie analytique, pour ce qui concerne la composition des plantes marines, tant au point de vue des éléments qu'elles contiennent, que de leurs proportions. Profitant de ces données les Américains font un choix parmi les plantes marines. Ils récoltent de préférence les laminariacées qui chez eux, sur les côtes du Pacifique, abondent comme chez nous, sous forme cependant d'autres espèces.

Le goémon ne pouvant industriellement être séché à l'air libre, un pareil séchage dépendant trop du temps et des saisons, les Américains le sèchent artificiellement dans des séchoirs et cela aussitôt récolté, afin que rien ne puisse se perdre, ni par les lessivages occasionnés par la rosée ou la pluie, ni par la décomposition à laquelle est voué le goémon frais aussitôt mis en tas. En enlevant ainsi au goémon ses 85 °/$_0$ d'eau, sa teneur en éléments utiles est concentrée environ 6 1/2 fois et sa valeur comme engrais est par le fait augmentée dans la même proportion. Par ce fait est assurée en même temps la conservation absolue du goémon, qualité indispensable à un produit commercial. Comme traitement suivant et final le goémon séché est broyé, afin de le rendre plus assimilable au sol, car plus sa matière organique est divisée, mieux elle se décompose une fois entrée en contact avec l'humidité du sol.

Quelque rationnelles les Américains aient imaginé leurs exploitations, ils agissent néanmoins encore en dissipateurs, en ne récupérant pas simultanément l'iode et le brome contenus dans le goémon, éléments plus utiles aux industries chimique et pharmaceutique qu'à l'agriculture comme engrais. La récupération de ces éléments comme sous-produits abaisserait avantageusement le prix de revient de l'engrais complet retiré du goémon.

En disant « engrais complet » je tiens à préciser « engrais complet minéral et organique » et à faire remarquer que la matière organique du goémon, qui est comprise dans cet engrais, peut donner lieu a d'autres utilisations encore, plus importantes et rémunératrices que celle comme engrais. Débarrassé de sa matière organique, le goémon peut, en effet, déjà uniquement sous la forme de ses composants inorganiques, fournir un excellent engrais, un engrais minéralisateur potassique.

Cet engrais complet minéral et organique est vraiment très avantageux et précieux. Composé de goémon déiodé, débromé, desséché et broyé, il contient tous les éléments nécessaires à nos cultures :

1° L'acide carbonique.

La substance organique du goémon est constituée principalement d'hydrates de carbone. Elle représente un humus concentré qui, par sa décomposition, dégage petit à petit de l'acide carbonique que les plantes récoltent surtout par leurs feuilles et qu'elles utilisent à la constitution de leur matière organique, dont le carbone est le principal élément.

L'acide carbonique dégagé du sol est de beaucoup plus utile à la végétation que celui contenu dans l'air, car les plantes ne peuvent récolter de la réserve de l'acide carbonique de l'air que son excédent, c'est-à-dire la quantité d'acide carbonique qui dépasse la teneur constante de l'air. L'acide carbonique dégagé du sol forme, par sa pesanteur plus grande que celle de l'air, dans l'atmosphère même des plantes, l'excédent qui seul leur est utile et contribue à leur développement.

L'acide carbonique n'a jusqu'à présent été apporté au sol, comme engrais, guère autrement que par le fumier de ferme. Il est à remarquer que cet apport a eu lieu sans le savoir et sans le vouloir, si l'on fait exception du fait constaté par l'expérience que le fumier de ferme dans bien des cas ne pouvait être remplacé par aucun des engrais chimiques couramment employés.

2° L'azote.

La substance organique du goémon contient, en dehors des hydrates de carbone, en moyenne 4 °/₀ d'azote. Elle fournit par sa décomposition, en dehors de l'acide carbonique, des sels ammoniacaux. Ceux-ci sont extraits du sol par les plantes qui les utilisent, comme l'acide carbonique, à la constitution de leur matière organique. L'azote est le principal élément de la matière organique végétale après le carbone, fourni par l'acide carbonique, et après l'hydrogène et l'oxygène, fournis principalement par l'eau, soit l'humidité du sol.

Il est à remarquer que l'action de l'azote du goémon est plus lente que celle des produits azotés inorganiques et particulièrement des produits ammoniacaux. Les combinaisons azotées organiques du goémon ne peuvent pas être assimilées par les plantes avant d'avoir été préalablement transformées, par décomposition, en combinaisons azotées inorganiques, de préférence ammoniacales.

Les principaux engrais azotés sont : le nitrate de soude du Chili avec une production annuelle dépassant 3 millions de tonnes, le sulfate d'ammoniaque des usines à gaz et de coke avec une production annuelle de plus de 1 $^1/_2$ millions de tonnes et les produits fabriqués à l'aide de l'azote atmosphérique : la cyanamide de chaux, le nitrate basique de chaux et l'ammoniac synthétique.

Le goémon, nonobstant sa faible teneur en azote, peut remplacer les engrais chimiques azotés, si l'on considère que ceux-ci, quelque importants ils soient devenus par leur consommation, activée certainement par une réclame scientifique intense, ne sont certainement pas aussi indispensables à nos cultures que la plupart des autres engrais. En effet Monsieur Schloesing a prouvé par ses recherches classiques que les légumineuses — et ce sont elles qui forment la base des bonnes prairies — absorbent l'azote atmosphérique et par leur intermédiaire le transmettent au sol.

3° La potasse.

La substance inorganique du goémon est principalement constituée de sels de potasse, de ce précieux élément, dont nos cultures ont un si grand besoin.

Le goémon remplace avantageusement les sels de potasse du commerce qui jusque sous peu étaient fournis au monde entier par les mines de Stassfurt qui en détenaient le monopole jusqu'à la récente découverte des mines de potasse des environs de Mulhouse en Alsace.

4° Les phosphates.

La substance inorganique du goémon contient aussi des phosphates.

La teneur du goémon en phosphates, il est vrai, n'est pas bien grande, mais elle n'empêche pas le goémon de suppléer, au moins partiellement, aux besoins de nos cultures en cette matière et de remplacer, par le fait, au moins en une petite partie, les phosphates, superphosphates et les scories de déphosphoration.

5° La chaux, la soude, la magnésie, le fer, le manganèse, et les autres éléments indispensables comme engrais.

Le goémon, par sa constitution, est tout indiqué pour fournir à nos cultures aussi ces autres éléments, dont elles ont besoin et cela dans les proportions mêmes qu'elles les exigent.

J'insiste sur le fait que certains éléments qui n'entrent dans la constitution des végétaux que pour une proportionnellement bien faible quantité, comme le fer, le manganèse, et d'autres éléments, sont tout aussi indispensables à nos cultures que les grands engrais énumérés auparavant. L'excédent d'un élément ne peut pas remplacer le manque d'un autre, car les plantes, selon la loi du minimum, règlent leur végétation d'après celui des éléments nécessaires à leur constitution qui dans le sol nourricier se trouve en moindre quantité.

Les engrais chimiques, comme les nitrates, les sels de potasse, les phosphates, ne suffisent pas pour fournir aux cultures tous les éléments dont elles ont besoin. Il faut qu'on y ajoute encore les autres éléments indispensables pour former un engrais complet.

Le goémon par contre, formé dans le milieu nourricier le plus parfait, prototype de la constitution de tous les êtres du monde, contient tous les éléments qui peuvent concourir à la constitution des plantes et fournit à lui seul un engrais complet, l'engrais idéal, qui nulle part ailleurs ne se trouve mieux composé.

Les dépôts minéraux des continents ne sont, à bien voir, eux-mêmes, au moins en partie, autre chose que des dépôts de goémon décomposé. N'avons-nous pas dans les dépôts de potasse et de nitrates le résultat de transformations plus ou moins grandes d'anciennes forêts sous-marines de goémon, de plantes marines géantes ! Ces dépôts ne sont-ils pas les résidus de vastes cimetières de plantes marines, dont, selon l'influence du milieu dans lequel elles se trouvaient, l'un ou l'autre de leurs constituants a été séparé des autres, a été lessivé, a été concentré ou a été entraîné dans une réaction avec la substance qui l'entourait.

Ces dépôts sont situés dans des régions, dont il est actuellement notoire qu'elles formaient autrefois le sol marin !

# DEUXIÈME PARTIE.

## Les Plantes marines « non-Algues ».

### L'utilisation des Plantes marines « non-Algues », particulièrement des Zostères.

Les noms « varech » et « goémon » sont vulgairement indifféremment employés pour désigner deux catégories de plantes fort différentes :

1° les Zostères de la famille des naïadacées, des plantes marines appartenant au groupe des phanérogames ;

2° les algues marines, principalement des familles des laminariacées et fucacées, des plantes marines appartenant à l'autre grand groupe des cryptogames.

Une certaine tendance paraît cependant vouloir s'affirmer, parmi ceux qui s'occupent du commerce de plantes marines, à désigner par « goémon » plutôt les Fucus et les Laminaires, véritables algues marines, et par « varech » les Zostères, plantes marines non-algues.

Encourageant cette distinction, je désigne par « varech » les Zostères et par « goémon » les véritables algues marines.

Les Zostères, vulgairement appelées aussi « pailleule », croissent en abondance dans les mers tempérées de l'Europe, de l'Asie Mineure, de l'Asie Orientale et de l'Amérique du Nord, particulièrement dans les golfes protégés, peu profonds et vaseux, où elles forment des prairies submergées, parfois de grandes étendues, qui dans les mers à marées se découvrent partiellement aux moments des basses mers.

Les Zostères sont intéressantes par les propriétés de leurs fibres qui les prédestinent à leur utilisation comme matière de literie et de couchage, pour la confection de matelas et pour le rembourrage de fauteuils et de canapés, ainsi que comme matière d'emballage. Les Zostères remplacent avantageusement la paille, la fibre de bois et même le crin végétal.

A cet effet les Zostères sont débarrassées, par des lavages à l'eau, des sels hygroscopiques qui les imprègnent.

Des deux espèces qui se trouvent en France en abondance, Zostera marina, la plus fréquente, forme des rubans d'environ 1 à 2 centimètres de largeur, tandis que Zostera nana forme des rubans moins larges.

Les Zostères à l'état frais ont une certaine ressemblance avec nos herbes vertes des prés. A l'état sec elles prennent une coloration brun foncé qui passant par brun pâle se dégrade jusqu'à blanc crème, selon qu'elles ont plus ou moins été blanchies par une alternance d'une plus ou moins longue exposition au soleil et d'une plus ou moins longue exposition à la pluie ou à la rosée.

Les Zostères sont fauchées, comme nos prés, avec la différence toutefois que les faucheurs sont obligés d'opérer montés sur des bateaux. Elles peuvent aussi être ramassées sur la grève, où elles sont rejetées par la mer comme épaves.

### A. — Fibre retirée des Zostères.

Le varech, pour l'utilisation de sa fibre, peut être du varech épave ou du varech de coupe, ces deux sortes de varech possédant les propriétés requises. Le varech de coupe donne toutefois une plus belle qualité de fibre que celui venant épave, souvent endommagé par le flot qui l'a jeté à la côte.

Par des traitements méthodiques dans des bains appropriés les matières minérales et organiques qui dans le varech accompagnent la cellulose, en sont séparées en tant que pratiquement possible et utile.

La fibre de varech ainsi mise à nue est blanchie et finalement séchée. Je désigne cette fibre de varech par « fibre marine ».

La fibre marine est employée telle quelle, ou blanchie, ou colorée, cette fibre prenant facilement toutes les teintes.

Les principales qualités de la fibre marine sont son élasticité, sa légèreté, son ininflammabilité, son imputrescibilité et son absence d'odeur.

En ne considérant ces qualités qu'au seul point de vue de l'utilisation de la fibre marine comme matière d'emballage, question très importante, surtout pour certaines industries de luxe, il en résulte les avantages suivants :

L'élasticité est la première des qualités à exiger d'une matière d'emballage, particulièrement quand elle est destinée à préserver des objets délicats et fragiles.

La légèreté est une qualité précieuse, spécialement pour la confection des colis postaux, particulièrement de ceux destinés à l'exportation, où une différence de poids souvent peu sensible peut faire réaliser une économie notable des frais de port.

L'ininflammabilité est une supériorité indéniable de la fibre marine sur la plupart des autres matières d'emballage ne possédant pas cette qualité.

Quant à l'imputrescibilité et l'absence d'odeur ce sont des qualités qui ne devraient manquer à aucune matière d'emballage destinée à envelopper des primeurs ou autres denrées.

A ces qualités incontestables, qui à elles seules font déjà préférer la fibre marine à toute autre matière d'emballage, vient s'ajouter l'avantage que présente son prix de revient qui la classe comme la plus économique de toutes les matières d'emballage de choix, ainsi qu'il ressort des données suivantes.

Les principales matières d'emballage et leurs prix approximatifs sont :

1° La fibre de bois, dont la qualité ordinaire est vendue 150 francs la tonne et la qualité supérieure 300 francs la tonne.

2° Le varech, dont la qualité ordinaire, brune, est vendue 200 francs la tonne et la qualité supérieure, choisie et lavée, dite de « parfumeur », 400 à 500 francs la tonne.

3° Les rognures de papier, dont celles de papier ordinaire sont vendues 350 francs la tonne, celles de papier sulfurisé 450 francs la tonne et celles de papier de soie 800 à 900 francs la tonne.

4° La ouate d'emballage qui est vendue 2000 francs la tonne.

Comme la quantité de matière nécessaire à un emballage dépend du volume et non du poids qu'occupe la matière d'emballage, il faut comparer les densités de ces matières pour pouvoir comparer leur valeur pécuniaire. Il faut donc comparer les prix de volumes égaux et non les prix de poids égaux de ces matières.

Il ne faut cependant pas oublier de tenir aussi compte du degré d'élasticité de la matière d'emballage, car plus son élasticité est grande, plus elle permet de réduire la quantité volumétrique nécessaire à l'emballage. La fibre marine est environ trois fois plus légère que la fibre de bois et que les rognures de papier ordinaire et près de deux fois aussi légère que le varech ordinaire, sa matière première non raffinée.

Une société « La Parisette » avait entrepris le développement de l'usage du varech, en le blanchissant et en le colorant. Les conditions désavantageuses dans lesquelles se faisait cette exploitation, située dans les environs de Paris, ne lui ont malheureusement pas permis de réussir.

Une usine, qui veut traiter les plantes marines d'une manière rationnelle, doit avant tout être située le plus près possible de leur lieu de récolte. Cela apparaît d'autant plus clairement si l'on considère que les plantes marines, par leur traitement, perdent de leur poids initial, dans certains cas jusqu'à 85 °/₀. Il résulte de ce fait une économie qui est d'autant plus grande que les frais de transport économisés concernent une matière qui à l'état brut n'a pas plus de valeur que celle de la peine de la récolter.

Cette raison n'est pas la seule pour laquelle une usine traitant les plantes marines doit être située à proximité de leur lieu de récolte. Les plantes marines une fois récoltées et mises en tas se décomposent plus ou moins rapidement, selon leurs espèces. Pour pouvoir les conserver, il faut préalablement les sécher.

Or le séchage en plein air ne peut guère être pratiqué régulièrement et industriellement, parce qu'il est trop dépendant du temps, et sur les côtes pluvieuses et brumeuses restreint à une trop courte saison.

Il n'y a que le séchage artificiel qui puisse industriellement être conduit d'une manière parfaite.

Après la bonne situation de l'usine, un outillage approprié est non moins nécessaire, une installation mécanique qui permette de traiter les plantes marines méthodiquement du commencement jusqu'à la fin, assurant une fabrication régulière.

En observant ces conditions, qui sont générales pour toute entreprise industrielle, le varech fournira par sa fibre marine la plus avantageuse matière d'emballage de choix.

Les quantités consommées en matières d'emballage sont énormes. Pour fixer les idées contentons-nous de constater que rien qu'en fibre de bois, trois des grands magasins-bazars de Paris consomment à eux seuls ensemble pour leurs emballages plus de mille tonnes par an.

## B. — Papier retiré des Zostères.

Les chiffons qui ont toujours fourni les meilleures qualités de papier, depuis le début de sa fabrication, ne suffisent plus depuis longtemps que pour produire une bien petite partie de l'énorme quantité de papier actuellement employé. Comme principales matières premières viennent ensuite, par ordre d'importance, en allant en augmentant :

1° la paille ; 2° l'alfa, une graminée agrostidée des côtes méditerranéennes d'Algérie et d'Espagne ; et 3° le bois qui fournit de loin la bien plus grande partie du papier.

Le « papier japonais » est fabriqué avec des filaments de Broussonetia papyrifera, un mûrier du Japon, et le « papier de riz » avec la moëlle de l'Aralia papyrifera, un petit arbre des forêts marécageuses de la Chine.

L'usage du papier continue à s'accroître dans de telles proportions que des craintes sérieuses se manifestent au sujet de l'insuffisance prochaine du bois.

Une série d'autres végétaux ont été proposés pour la fabrication du papier ou y ont même été employés, mais on n'a jusqu'à présent pas fait usage, industriellement, des plantes marines. Leur contenance en cellulose et la forme sous laquelle celle-ci se présente en elles, méritent quand même un intérêt tout spécial.

Stanford signale bien dans un mémoire qu'il a adressé, il y a une cinquataine d'années, à la Société chimique anglaise, l'utilité que pourrait trouver la cellulose du « kelp » (goémon) comme addition à la pâte de papier, mais cette question en est restée là et n'a pas trouvé la solution pratique qu'elle méritait.

Il est vrai qu'il est difficile d'implanter de nouvelles méthodes, mais celles-ci devraient tout primer quand il s'agit du progrès et de l'intérêt général.

Il sera question de la cellulose du goémon plus loin, en parlant du goémon. Sous ce chapitre de varech ne considérons que la fibre de varech.

Le varech pour la fabrication du papier est traité, dans les grandes lignes, d'après les mêmes procédés que ceux employés dans la fabrication du papier d'alfa qui appartient au même groupe des monocotylédones que le varech, les Zostères.

Selon que la fibre du varech a plus ou moins été débarrassée des matières qui l'accompagnent et qu'elle est devenue plus ou moins parfaitement blanche, on obtient un papier plus ou moins blanc.

La consommation mondiale du papier qui avait dépassé trois millions de tonnes, il y a quelque dizaine d'années, et qui depuis a encore beaucoup augmenté ne pourrait guère être complètement couverte par du varech seul, du moins par les quantités actuellement produites à l'état sauvage. Mais par la culture méthodique du varech, par la création de « varéchières » artificielles, on pourrait considérablement augmenter la production du varech. Une pareille entreprise agricole marine serait d'autant plus facile à mener que les Zostères présentent de toutes les plantes marines le moins de difficultés de culture, parce qu'elles exigent pour leur croissance des estuaires, golfes abrités et peu profonds qui sont les plus accessibles.

## C. — CELLULOSE RETIRÉE DES ZOSTÈRES.

Après avoir démontré que la fibre du varech pouvait servir de matière d'emballage et de matière première pour la fabrication du papier, il me reste à signaler l'utilisation du varech ayant en vue l'extraction de sa cellulose, pour être employée comme matière première pour les différents usages propres à la cellulose et notamment pour la fabrication de nitrocellulose, celluloïd et acétocellulose. Pour ces usages il n'y a guère que le coton qui juqu'à présent ait été employé avec succès. La cellulose du varech, paraît cependant réunir en elle les qualités requises à cet effet.

La cellulose est extraite du varech en le débarrassant le plus complètement possible de toutes les matières qui l'accompagnent : des sels en grande partie solubles dans l'eau et surtout dans l'eau acidulée, des matières hydrocarbonées, ainsi que des matières grasses, et azotées solubles dans les alcalis, et de la matière colorante éliminée par le blanchiment.

Le varech devra donc être traité, lessivé méthodiquement, d'abord dans une première eau acidulée, puis dans une deuxième eau alcaline ; il devra ensuite être blanchi et finalement lessivé une dernière fois.

Pour la nitrification il est important que la purification de la cellulose soit poussée aussi loin que pratiquement possible, car ce n'est qu'une cellulose bien pure qui peut assurer les meilleurs résultats, tant pour la qualité des produits nitrifiés, que pour leur stabilité.

### D. — ENGRAIS POTASSIQUE HYDROCARBONÉ-AZOTÉ RETIRÉ DES ZOSTÈRES COMME SOUS-PRODUIT.

Le varech tout en étant, au point de vue de sa valeur comme engrais, moins intéressant que les algues marines, contient néanmoins, à l'instar des autres plantes marines, de la potasse en quantité intéressante. Il contient aussi et même essentiellement des hydrates de carbone, ainsi que de l'azote, accompagnés de phosphates et d'autres éléments utiles aux cultures.

Si le varech, les Zostères sont moins appréciées comme engrais que les algues marines, c'est moins leur plus faible contenance en sels de potasse, en azote ou en leurs autres éléments fertilisants qui les déprécie, mais plutôt la résistance qu'offre leur fibre à sa décomposition.

Le varech ne se décompose dans le sol que très difficilement.

Les sous-produits par contre, résultant du raffinage de la fibre du varech et recueillis des eaux de lessivages, représentent un engrais complètement assimilable.

L'exploitation du varech devient ainsi rationnelle et intéressante.

# TROISIÈME PARTIE.

## Les Algues rouges.

### L'UTILISATION DES « ALGUES ROUGES » (RHODOPHYCÉES OU FLORIDÉES), CONTENANT DE LA GÉLOSE.

Laissant de côté le point de vue botanique et ne me laissant guider pour l'établissement d'une classification pratique, pour les besoins de cette étude des différentes utilisations des plantes marines, que par la distinction que présentent ces utilisations au point de vue chimique, je distingue les algues marines qui contiennent de la gélose, de celles qui contiennent de l'algine.

Les algues contenant de la gélose, bouillies dans de l'eau, lui cèdent leur matière gélatineuse, la gélose, et transforment l'eau en une gelée au refroidissement, à la condition, bien entendu, que la contenance en gélose soit suffisante.

Par contre, les algues ne contenant pas de gélose, mais de l'algine, traitées de la même manière, ne transforment pas l'eau en gelée, mais la rendent simplement plus ou moins visqueuse, mucilagineuse, selon la concentration.

Cette classification, tout en ne se basant que sur une distinction chimique des algues marines, distinction dans laquelle repose aussi celle de leurs différentes applications industrielles, concorde étonnamment avec la classification botanique, qui de même distingue les « algues rouges » (rhodophycées, appelées aussi floridées), algues contenant de la gélose, des « algues brunes » (phaeophycées), algues ne contenant pas de gélose, mais de l'algine.

Je ne parlerai pas des « algues bleues » ni des « algues vertes », les deux classes les moins intéressantes des algues marines, au point de vue de leur abondance et de leurs utilisations possibles.

De ces algues il n'y a guère à signaler que l'Ulva Lactuca, la « laitue de mer » qui appartient aux algues vertes.

Je commencerai par les « algues rouges », contenant de la gélose. D'elles aussi je ne décrirai que celles qui sont intéressantes par les utilisations industrielles auxquelles elles peuvent donner lieu.

Je ne cite qu'en passant la « Mousse de Corse », vermifuge très ancien qui à l'heure actuelle n'est presque plus employé. Classiquement dénommée « Helminthochorton », la mousse de Corse est principalement composée des espèces : Corallina, Jania, Gelidium, Grateloupia, Bryopsis et tout particulièrement de l'Alsidium Helminthochorton, au moins pour ce qui concerne celle provenant des environs d'Ajaccio.

La « Coralline », anthelminthique et antigoutteux autrefois très employé, est actuellement presque oubliée. Son principal composant est la Corallina officinalis.

D'une plus grande importance, tant médicale que plus particulièrement industrielle, sont par contre le « Lichen carragheen » et « l'Agar-Agar.

### A. — Le Lichen Carragheen.

« Lichen Carragheen » est la dénomination commerciale du Chondrus crispus, petite algue marine côtière de la classe des algues rouges.

Le Lichen Carragheen a fait son entrée dans l'art thérapeutique, il y a environ un siècle. Son pouvoir gélatinisant l'a fait utiliser dans la confection de gelées médicinales et culinaires. Ce ne sont toutefois pas ces emplois qui ont valu au « lichen » son grand débouché actuel, mais son introduction relativement récente dans la fabrication des apprêts et surtout des épaississants pour les besoins de l'industrie textile.

L'accroissement rapide de la demande en ce produit en a fait augmenter simultanément la récolte.

La récolte du lichen est pratiquée dans l'Océan Atlantique : sur le littoral de l'Irlande, d'où lui vient le nom de « mousse d'Irlande », du comté de Plymouth, de l'état de Massachusetts de l'Amérique du Nord et tout particulièrement de la Bretagne, où les récolteurs le dénomment « petit goémon » ou « goémon frisé ».

La cueillette du lichen a lieu en Bretagne de mai ou juin, selon les années plus ou moins avancées, jusqu'à septembre.

Ne croissant pas au niveau de la haute mer, mais dans la zone située entre mi-marée et basse mer, le lichen ne peut être récolté qu'aux basses mers et plus facilement à celles des grandes marées. Entrant dans l'eau jusqu'à la ceinture les récolteurs, hommes, femmes et enfants, arrachent avec les mains ou coupent à l'aide de couteaux les touffes de la petite algue qui en certains endroits forme le tapis végétal sous-marin.

Grossièrement trié le lichen est exposé sur la grève, où il est blanchi par la rosée et le soleil. Il est à remarquer que le soleil seul ne suffit pas pour le blanchiment, que la rosée ou toute autre humidification de l'algue avec de l'eau est non moins nécessaire.

Ce procédé de blanchiment naturel est long et surtout dépendant du temps, car il ne peut être pratiqué que par le beau temps, une pluie persistante dissolvant la matière gélatineuse du lichen une fois coupé. De plus ce procédé ne permet qu'un blanchiment incomplet, car il ne décolore qu'imparfaitement les parties plus fortement pigmentées.

Le blanchiment artificiel supprime les défauts du blanchiment naturel. Le procédé le plus simple et le plus pratique est le traitement par l'anhydride sulfureux, produit par la combustion du soufre. Ce blanchiment est plus rapide et radical que le blanchiment naturel et n'est ni compliqué ni coûteux.

Le désir de produire des qualités blanches, plus recherchées et par le fait mieux payées que celles pigmentées, foncées, incite les récolteurs et marchands de lichen à blanchir ainsi artificiellement les qualités qui ne leur paraissent pas assez belles.

Ce blanchiment n'est pas aussi blâmable que certains le considèrent et surtout quand il s'agit de lichen destiné à des usages techniques. Il faut naturellement veiller à ce que le blanchiment ne soit pas poussé à l'excès et que le lichen une fois blanchi soit bien aéré.

Pour les usages médicaux et alimentaires par contre ne peut, bien entendu, être admise qu'une qualité naturelle ou blanchie naturellement au soleil et à la rosée, un lichen complètement vierge.

L'algue fraîche en séchant prend une consistance cartilagineuse qui, en plus du blanchiment, change tellement son aspect qu'il n'est pour ainsi dire plus possible de reconnaître cette algue une fois séchée.

Les quantités de lichen récoltées sont relativement grandes pour une si petite algue.

Dans le département du Finistère la récolte atteint environ mille tonnes par an qui se répartissent en moyenne ainsi : Primelin 30 tonnes, Guilvinec 50 tonnes, Ile Molène 50 tonnes, Saint-Pabu 60 tonnes, Landeda 50 tonnes, Ile d'Ouessant 80 tonnes, l'Aber-Ildut 50 tonnes, Ile de Sein 50 tonnes, Port Sall 30 tonnes, Plougerneau 150 tonnes, Kerlouan 100 tonnes, Ile de Batz 60 tonnes et Santec 80 tonnes.

Dans les départements d'Ille-et-Vilaine, des Côtes-du-Nord, de la Manche jusqu'à Cherbourg, du Morbihan, de la Loire-Inférieure et de la Vendée la quantité de lichen récoltée dans son ensemble est environ égale à celle du seul département du Finistère.

La quantité totale de lichen récoltée en France est donc environ de deux mille tonnes par an.

Le prix de vente du lichen, qui atteignait à peine 25-50 francs les 100 kilos au commencement de 1900, est monté à 50-100 francs les 100 kilos, selon la qualité. Cette hausse a été provoquée par une augmentation considérable de la consommation de ce produit qui actuellement cependant semble être près d'atteindre son maximum, au moins pour ce qui concerne l'industrie textile.

Le lichen, en sa qualité de matière gélatineuse, remplace avantageusement la gélatine animale, la colle, l'empois d'amidon, la gomme adragante, dans la plupart de leurs emplois dans l'industrie textile, pour l'encollage des chaînes, pour l'apprêt des tissus et surtout pour l'épaississement des couleurs dans l'impression des tissus.

Trempé dans de l'eau froide le lichen gonfle. En chauffant ensuite le lichen fond en sa plus grande partie, comme de la gélatine, et au refroidissement il se prend en une gelée.

A cet effet il faut toutefois, comme pour la gélatine, qu'il y ait une certaine proportion minimum de substance gélatinisante, c'est-à-dire au moins 5 grammes de lichen pour 100 grammes d'eau. A une dilution plus grande il ne se forme plus de gelée au refroidissement, mais simplement un liquide mucilagineux qui à chaud redevient fluide.

Pour obtenir des solutions et des gelées convenables, il est nécessaire de filtrer les solutions,encore chaudes, de manière à séparer la partie soluble du lichen de la partie insoluble. Cette opération devient inutile en employant des produits tout prêts, comme par exemple la « Blandola » qui est extraite du lichen, en Angleterre.

Le lichen par sa nature gélatineuse est plus avantageusement employé comme épaississant que comme apprêt, où l'insuffisance de sa viscosité exige l'addition de matières visqueuses mucilagineuses, comme par exemple l'Algine, la matière mucilagineuse des « algues brunes », dont il sera question plus loin.

L'emploi du lichen comme matière culinaire dans la préparation de gelées, de crèmes éclairs, de « crèmes de Larmor » et d'autres entremets particulièrement bretons est connu de tous, tout en n'étant cependant pas d'une grande importance.

Comme il suffit d'une relativement petite quantité de lichen (1 vingtième) pour faire prendre en gelée une relativement grande quantité de liquide (d'eau ou de lait), dans lequel le lichen est bouilli, il ne peut dans ces emplois culinaires s'agir d'une utilisation de la valeur alimentaire de cette algue, mais simplement de ses propriétés gélatinisantes, dues à la gélose qu'elle contient.

## B. — L'AGAR-AGAR.

Sous le nom d'« Agar-Agar » on comprend une série de produits venant de l'Asie orientale, retirés, comme le lichen carragheen, d'Algues rouges.

L'agar-agar ou plutôt les différentes sortes d'agar-agar qui, selon leur provenance, diffèrent les unes des autres d'aspect et de qualité, ont la caractéristique commune de faire prendre l'eau en une gelée, au refroidissement, après y avoir été bouillies, comme le font les gélatines d'origine animale. C'est par analogie à celles ci que l'agar-agar est aussi appelé « gélatine végétale » ou « colle de poisson végétale ».

Dans le commerce on distingue principalement les trois espèces suivantes d'agar-agar :

1° l'Agar-Agar de Ceylan, « Mousse de Ceylan », le thalle blanchi et séché à l'air de la Gracilaria lichenoïdes, algue rouge du littoral de l'Indo-Chine. Cet agar-agar gélatinise à partir de 2 %, c'est-à-dire transforme en une gelée jusqu'à 50 fois son poids d'eau.

2° l'Agar-Agar de Macassar et de Java, « lichen des Indes », le thalle brun jaunâtre ou rougeâtre, séché à l'air, de l'Euchuma spinosa, algue rouge de l'Océan Indien. Cet agar-agar gélatinise à partir de 6 %.

3° l'Agar-Agar du Japon, « Ichtyocolle » ou « colle de poisson végétale », retiré de différentes algues marines du littoral japonais, particulièrement de l'espèce Gelidium corneum, algue rouge des plus riches en gélose.

Les Japonais, pour la préparation de leur agar-agar, font bouillir les algues, pendant quelques heures, dans environ 50 fois leur poids d'eau. Par cette opération ils extraient la gélose (hydrate de carbone soluble particulièrement dans l'eau chaude) contenue dans les algues, ainsi que simultanément une partie de la matière azotée qui accompagne la gélose. Ils ajoutent ensuite au liquide bouillant, environ une demi-heure avant de le retirer du feu, un peu de vinaigre ou d'acide sulfurique pour clarifier la solution. Cette addition d'acide insolubilise la matière azotée qui, en se précipitant, entraîne avec elle les impuretés contenues dans la solution.

Le liquide clarifié, encore chaud, est passé à travers une toile et coulé dans des auges carrées, où, en refroidissant, il se prend en une gelée.

Les blocs de gelée sont exposés au froid sec, — cette fabrication se faisant en hiver par un temps de vents secs, — afin de les congeler et de les dessécher. L'eau contenue dans les blocs, par la congélation, se dilate et par ce fait est petit à petit expulsée de la masse qu'elle rend ainsi poreuse et légère. Cette opération est répétée jusqu'à ce qu'elle ait produit la dessication voulue.

Les blocs desséchés sont ensuite découpés en l'une des trois formes suivantes :

1° grosses pailles d'une longueur allant jusqu'à 50 centimètres ;

2° lamelles d'une longueur de 20 à 30 centimètres sur une largeur de 3 à 4 centimètres ;

3° blocs rectangulaires d'une longueur d'environ 20 centimètres sur une largeur d'environ 3 centimètres et une épaisseur égale.

L'agar-agar du Japon gélatinise déjà à partir de 1/2 %. Son pouvoir gélatinisant est le plus grand de tous les agar-agar, dont il a acquis la plus grande importance. Sa production annuelle dépasse 1.500 tonnes, représentant une valeur de plus de 7 millions de francs.

L'agar-agar n'est pas le seul et pas le plus important des produits que les Japonais retirent des plantes marines. Bien plus importante est leur production de « Kombu », produit alimentaire national de l'Extrême-Orient. Il en sera question plus loin, en parlant de l'algine.

L'agar-agar est moins un aliment que simplement un condiment, dont on se sert en Orient, principalement pour épaissir les sauces. C'est la propriété épaississante, gélatinisante de l'agar-agar qui est utilisée aussi en Europe, en l'employant à la préparation d'entremets et de confitures, ainsi que de gelées pour des cultures bactériologiques.

L'emploi de l'agar-agar comme matière épaississante dans l'industrie textile est minime, son prix trop élevé n'en permettant qu'un usage très restreint.

L'agar-agar s'emploie par contre davantage dans la préparation de produits cosmétiques, surtout de crèmes de beauté.

L'agar-agar s'emploie aussi en médecine, où il forme la base d'une série de produits laxatifs, plus ou moins bien composés. L'action stimulante et régulatrice de l'agar-agar sur les fonctions du gros intestin est indéniable et certainement précieuse. C'est grâce à elle que les Japonais et les Chinois ignorent la constipation, faisant un régulier emploi de ce produit dans la préparation de leurs mets. La propriété native anodine de l'agar-agar devient cependant illusoire quand elle est renforcée par celle de violents purgatifs ou drastiques, aux défauts desquels l'agar-agar devait obvier.

L'intérêt que présente l'industrie de l'agar-agar est évident et d'autant plus grand que ce produit est vendu à un prix fort élevé.

Personne ne semble cependant jusqu'à présent avoir sérieusement recherché, s'il n'était pas possible de trouver sur notre littoral européen des algues semblables à celles qui au Japon servent à la fabrication de l'agar-agar, c'est-à-dire des algues riches, comme elles, en gélose.

En effet et sans même être obligé d'avoir recours à d'autres algues rouges, comme le Chondrus crispus fournissant le lichen, nous trouvons sur notre littoral des Gelidium, la matière première par excellence de l'agar-agar.

Quoi de plus facile que de récolter et, si besoin était, même de cultiver ces Gelidium et que d'obtenir, par évaporation rationnelle des solutions de gélose, un agar-agar d'une forme plus facile à manier que les formes bizarres que les Japonais donnent à leurs produits.

Quelles richesses qui dorment encore encore dans la mer et dont nous pourrions si facilement tirer profit !

# QUATRIÈME PARTIE.

## Les Algues brunes.

### L'UTILISATION DES « ALGUES BRUNES » (PHAEOPHYCÉES), PARTICULIÈREMENT DES LAMINARIACÉES, CONTENANT DE L'ALGINE.

En parlant de « varech » j'ai fait remarquer que cette dénomination sert de préférence à désigner les plantes marines « non-algues », les Zostères, tandis que la dénomination de « goémon » sert plutôt à désigner les véritables algues marines, dont on distingue le « goémon de rives » du « goémon de fond », classification qui n'a d'autre valeur que celle d'établir une différence entre le goémon croissant sur la partie des rives qui se découvre aux marées, le goémon de rives, et celui croissant plus bas, ne se découvrant plus, le goémon de fond.

Cette clasification des algues marines a été établie, comme je l'ai déjà fait remarquer, par d'anciens décrets réglementant la récolte du goémon.

Le « goémon de rives » est principalement constitué de fucacées et le « goémon de fond » de laminariacées.

Les fucacées, par le fait de se découvrir aux marées, sont les algues marines les mieux et les plus anciennement connues, tant des riverains que des visiteurs des bords de la mer qui les appellent vulgairement globalement « goémon noir ».

Les principales espèces des fucacées sont le Fucus vesiculosus, Fucus serratus, Fucus platycarpus, Ascophyllum nodosum, Halidrys siliquosa, Himanthalia lorea.

Tout en ayant frappé les premières notre attention, en se présentant à nous découvertes aux marées basses, les fucacées ne sont cependant pas les plus intéressantes des plantes marines.

Bien plus intéressantes sont les laminariacées qui, cachées davantage dans la mer, ne frappent pas notre vue.

Les fucacées quoiqu'étant composées, en grandes lignes, de la même manière que les laminariacées, sont moins riches en matière azotée et surtout en sels de potasse et en iode.

Tout en étant répandues dans presque toutes les mers tempérées, les fucacées sont aussi moins abondantes, de moins grandes dimensions et forment des agglomérations moins volumineuses que les laminariacées.

Je ne m'attarderai donc pas auprès de cette famille industriellement moins intéressante, mais par contre davantage auprès de l'autre grande famille des algues brunes, les laminariacées, principaux représentants du goémon de fond.

Ce que je dirai des laminariacées au point de vue de leurs utilisations pourra néanmoins, en une certaine mesure, être appliqué aussi aux fucacées.

Les laminariacées croissent principalement dans les mers tempérées, dans la zone côtière qui prend naissance à la limite inférieure des fluctuations des marées et qui descend jusqu'à une profondeur de quelques centaines de mètres. Cette zone est d'autant plus large que la côte est moins inclinée et inversement d'autant plus étroite que les grandes profondeurs se rapprochent davantage de la terre, que les ressauts sont plus brusques.

C'est sur le sol rocheux de cette zone que les laminariacées se fixent à des galets qui leur servent de points d'attache et qu'elles forment de véritables forêts sous-marines.

Recherchant une eau fréquemment renouvelée, une eau « courante », les laminariacées sont particulièrement abondantes sur les côtes baignées par les grands courants marins, comme le Gulf-Stream, le Kuro-Sivo ou courant noir et le courant Californien. Un coup d'œil sur la mappemonde, sur les courants marins et sur la répartition mondiale des laminariacées suffit pour démontrer l'éclatante confirmation de ce fait.

Les laminariacées, par rapport aux autres plantes marines, sont d'une longueur considérable, variant, selon les espèces, entre environ un mètre et une centaine de mètres.

Elles ont une coloration qui va du brun au vert olive, noircissant à la dessiccation.

Elles sont composées :

1° d'une racine, crampon, qui ne sert pas à l'alimentation de la plante, car celle-ci se nourrit sur toute sa surface par endosmose, mais qui lui sert de point d'attache au sol de la mer ou plutôt au galet auquel elle est fixée.

2° d'un stipe qui représente une tige et qui est un organe plus ou moins fort, plus ou moins flexible.

3° de lames ou de frondes qui représentent des feuilles et qui généralement sont longues et plates.

La région génératrice des laminariaeées est située aux bases des lames, à leur passage au stipe.

Nos laminariacées les plus répandues sont les Laminaires.

Les Laminaires croissent dans la partie supérieure de la zone des laminariacées, ne descendant qu'à des profondeurs de quelques dizaines de mètres.

Les laminariacées les plus répandues des côtes américaines du Pacifique sont les Macrocystis, Nereocystis et Pelagophycus.

Ces laminariacées croissent dans une zone plus étendue que les Laminaires, descendant à de plus grandes profondeurs.

Elles constituent ce qu'on appelle vulgairement le « goémon géant », dénomination qui leur a été donnée avec raison, car ces espèces atteignent des dimensions gigantesques.

Fixées par leurs racines crampons à des roches, elles envoient des profondeurs leurs stipes et frondes jusqu'à la surface de l'eau, les soutenant en nage par de nombreux flotteurs, réservoirs organisés, remplis d'air.

Les Laminaires les plus répandues sur nos côtes européennes sont la Laminaria flexicaulis, la Laminaria Cloustoni, la Laminaria saccharina et la Saccorhiza bulbosa.

Paul Hariot écrit à leur sujet dans les *Annales de l'Institut Océanographique* : « Des trois Laminaires répandues sur nos côtes la Laminaria saccharina ne présente pas de difficultés de détermination.

Il n'en est pas de même des autres Laminaires que l'on arrive à reconnaître avec un peu d'habitude. C'est Clouston qui, en 1834, le premier les a distinguées et Le Jolis (Le Jolis, *Examen des Espèces confondues sous le nom de Laminaria digitata auct., suivi de quelques observations sur le genre Laminaria*) dans un excellent travail en a donné les caractères avec beaucoup de précision.

Sous le nom de Laminaria digitata on a longtemps confondu deux espèces distinctes : l'une, la Laminaria flexicaulis, la plus commune, à stipe flexible et très élastique, légèrement comprimé, à peu près fusiforme, lisse et poli, jamais ou très rarement couvertes d'algues, s'aplatissant nettement au sommet.

Le passage de la fronde au sommet du stipe ne se fait pas brusquement, mais graduellement et la fronde est plus ou moins décurrente sur le stipe. Les racines sont disposées sans aucun ordre sur un ou deux rangs. La fronde est polymorphe et habituellement plusieurs fois plus longue que le stipe, de dimensions bien plus considérables que celle de la Laminaria Cloustoni, de consistance moins coriace, brun olive, noircissant par la dessiccation.

Le stipe ne renferme pas de canaux à mucilage qu'on ne trouve que dans la fronde ; il ne présente pas de zones concentriques. Il se décompose rapidement. La fructification a lieu en été et en automne.

La Laminaria flexicaulis n'a pas de périodes de végétation nettement déterminées, sa longueur et la grosseur de son stipe paraissent varier surtout avec la profondeur de l'eau. La fronde a un développement continu et indéfini et peut ainsi acquérir de très grandes dimensions.

L'autre espèce, la Laminaria Cloustoni, présente un stipe très rigide et cassant, même quand il est jeune ; il devient de plus en plus ligneux axec l'âge ; il est rugueux à sa surface et habituellement recouvert d'algues, arrondi, renflé à la base, s'amincissant vers le haut et restant arrondi. Les racines sont disposées par verticilles placés les uns au-dessus des autres. La fronde s'évase subitement au sommet du stipe, élargie et quelquefois cordiforme à sa base, presque toujours profondément laciniée ; sa longueur ne dépasse pas celle du stipe. Elle est épaisse et coriace, brun rougeâtre même sur le sec. La plante toute entière donne un abondant mucilage visqueux. La fructification a lieu en hiver.

Le stipe est vivace ; il croît chaque année régulièrement en longueur et en grosseur et présente des zones concentriques. Il ne se décompose pas facilement et devient dur comme de la pierre. La fronde est annuelle, l'ancienne se détache vers le mois de mois de mai, chassée par la jeune développée à sa base.

La Laminaria Cloustoni habite un niveau un peu plus bas que la Laminaria flexicaulis et n'apparaît qu'aux plus basses marées d'équinoxe. On voit alors pour ainsi dire la lisière d'une petite forêt se prolongeant au loin sous la mer et formée de frondes flottant comme des panaches au sommet des stipes qui restent dressés perpendiculairement. Elle aime les récifs battus par les vagues. La Laminaria flexicaulis au contraire apparaît au niveau des basses mers ordinaires, complètement couchée et appliquée quand le flot se retire. Les pêcheurs et les habitants avaient distingué ces deux plantes bien avant les algologues.

La Laminaria flexicaulis est connue sous les noms vernaculaires d'« Anguiller », « Foué », « Toutrac », « Tali » et la Laminaria Cloustoni sous ceux de « Mantelet », « Calcogne », « Cuvy » et « Tali-Pen ».

On peut avantageusement distinguer les différentes espèces de nos principales laminariacées comme il suit :

Laminaria Cloustoni : Lame divisée. Canaux mucifères dans le stipe et dans la fronde.

Laminaria flexicaulis : Lame divisée. Canaux mucifères seulement dans la fronde.

Laminaria saccharina : Lame entière. Canaux mucifères seulement dans la fronde.

Saccorhiza bulbosa : Canaux ni dans le stipe, ni dans la fronde.

Aux trois Laminaires précitées il convient d'ajouter une quatrième, la Laminaria Lejolisii que M. Sauvageau, le grand botaniste de la Faculté de Bordeaux, a récemment découverte aux environs de Roscoff en Bretagne. Son stipe et sa lame sont blanchâtres.

La croissance de cette Laminaire est tellement rapide que M. Sauvageau craint qu'elle ne supplante bientôt la Laminaria Cloustoni dont la croissance est plus lente.

A cette découverte M. Sauvageau vient d'en ajouter une nouvelle, non moins grande, concernant le développement des Laminaires.

Il a trouvé qu'il existait chez les Laminaires une alternance de génération analogue à celle des cryptogames vasculaires les plus élevées.

Le cycle est composé d'un prothalle sexué, transitoire et de la plante asexuée, née par fécondation sur ce prothalle.

C'est en étudiant une algue brune du même groupe, la Phyllaria reniformis, que M. Sauvageau a constaté que le prothalle filamenteux de cette espèce se développe en parasite à l'intérieur du thalle des algues calcaires du genre Lithothamnion.

Ce prothalle traverse ensuite l'algue calcaire, en la dissolvant sur son passage, pour venir au jour et donner alors la plante définitive.

Les laminariacées précitées du littoral européen et japonais, ainsi que les autres laminariacées précédemment signalées (la Macrocystis pyrifera, la Nereocystis luetkeana et la Pelagophycus porra) du littoral du Pacifique de l'Amérique du Nord, comptent non seulement parmi les plus abondantes des algues marines, mais elles paraissent aussi être les plus riches en sels de potasse et en iode, abstraction faite de leur matière mucilagineuse d'usages multiples et de leur cellulose papyrifiable et textile.

Les laminariacées, par ce fait, semblent être les plus intéressantes des plantes marines pour leur utilisation industrielle, à la condition toutefois d'y adjoindre aussi les Sargasses qui de même sont des « algues brunes ».

Les Sargasses, d'une grande richesse de formes, croissent dans les mers chaudes et les mers tempérées.

En parlant d'elles, le premier et le plus grand intérêt est involontairement porté à l'accumulation d'algues marines la plus prodigieuse au monde qui, en plein Océan Atlantique, entre les Bermudes et les Antilles d'une part, et les îles du Cap Vert, les Canaries et les Açores d'autre part, forme la « Mer des Sargasses ».

Cette immense étendue qui a une superficie d'environ 4 millions de kilomètres carrés, c'est-à-dire environ 7 fois la superficie de la France, ne forme pas un amas unique d'algues, mais est parcellée, les algues s'y présentant par touffes plus ou moins grosses, formant des étendues compactes plus ou moins considérables et dont certaines sont même énormes. Il en est un peu comme de la banquise qui se déplace, se fragmente et dont les fragments s'écartent ou se soudent, suivant l'action des vents, des tempêtes et des variations de courants locaux et passagers.

C'est là l'opinion de M. Richard, du savant directeur de l'Institut Océanographique de Monaco, qui accompagnant le Prince de Monaco a exploré ces lieux.

Cette immense prairie flottante, intermittente de Sargasses, a été découverte par Christophe Colomb lors de son premier voyage en Amérique. Après avoir reconnu l'erreur de ses compagnons qui, au premier moment, prirent certains amas de ces algues pour de la terre ferme, Christophe Colomb lui donna le nom de Mer de « Goémon », en espagnol « Sargazo », d'où « Mer des Sargasses ».

Cette agglomération d'algues n'est pas, comme on l'a longtemps cru, formée de plantes arrachées des côtes ou venant du fond de la mer et déposées à cet endroit plus calme de l'Océan, enlacé par un courant marin, mais elle est constituée principalement d'algues vivantes, se reproduisant toujours à nouveau par boutures spontanées, par simple division des rameaux, assurant leur reproduction continuelle.

La grande ramification des Sargasses, leurs frondes qui ressemblent à des feuilles très déchiquetées et leurs flotteurs qui ressemblent à des fruits, leur donnent l'aspect de végétaux très développés.

Chimiquement composées comme les laminariacées, les Sargasses peuvent donner lieu, au moins en grandes lignes, aux mêmes utilisations.

Ce qui sera dit dans les chapitres suivants au sujet des laminariacées, pourra donc être appliqué, en une certaine mesure, aussi aux Sargasses.

A ce sujet je fais remarquer que sur le littoral japonais les Sargasses sont déjà depuis des années récoltées et utilisées à la préparation de l'iode, comme les Laminaires.

Autrefois très négligées, parce que peu connues, les laminariacées attirent sur elles de plus en plus l'attention qu'elles méritent.

Les diverses utilisations qui sont faites de ces algues ne sont toutefois pas encore rationnelles, car elles sont trop assujetties aux différents points de vue sous lesquels les utilisations de ces algues ont été envisagées dans les différentes régions, partant de certaines nécessités qui se sont fait sentir dans certaines régions autrement que dans d'autres.

En Europe les laminariacées sont utilisées principalement à l'extraction de l'iode et secondairement à l'extraction des sels de potasse.

Aux Etats-Unis de l'Amérique du Nord les laminariacées des côtes du Pacifique sont utilisées principalement à l'extraction des sels de potasse.

Au Japon les laminariacées sont utilisées principalement pour tirer parti de la matière mucilagineuse qui dans l'Extrême-Orient forme la base de denrées alimentaires de la plus grande importance.

On estime, d'après MM. Perrot et Gatin, qui sur ce sujet ont publié une intéressante étude dans les Annales de l'Institut Océanographique, à 12 millions de francs la valeur du trafic annuel auquel donnent lieu au Japon ces utilisations des algues marines, sans compter la valeur des plantes marines employées par les récolteurs eux-mêmes et qui ne peuvent être englobées dans les statistiques.

De ces faits il résulte la considération suivante : tandis qu'en Europe on utilise jusqu'à présent les laminariacées pour en retirer seuls les sels minéraux et l'iode et qu'à cet effet on détruit la matière organique, en l'incinérant, les Japonais au contraire utilisent les laminariacées pour tirer profit de leur seule matière organique.

Je fais ici abstraction de l'extraction de l'iode que les Japonais ont entreprise à l'instar de nos usines d'Europe, ainsi que de l'extraction de la matière mucilagineuse que l'usine de la Norgine a entreprise pour être utilisée comme matière pour apprêts, ces exploitations n'étant que secondaires à côté des autres principales.

Je veux par contre faire ressortir :

1° la grande différence qui existe entre l'utilisation des algues marines telle qu'elle a été conçue au Japon et celle telle qu'elle a été conçue en Europe, un pays indépendamment de l'autre, sans influence mutuelle ;

2° le fait que les exploitations industrielles des algues marines ne font pas jusqu'à présent l'objet d'une utilisation complète des algues marines, visant l'extraction simultanée de tous leurs éléments.

Dans les exploitations extrayant la matière organique, les sels minéraux et l'iode sont perdus, dans les autres, extrayant les sels minéraux et l'iode, la matière organique est perdue.

Les exploitations des algues marines telles qu'elles sont pratiquées jusqu'à présent sont défectueuses :

1° parce qu'en tirant profit de certains éléments, elles entraînent la perte des autres éléments qui les accompagnent dans les algues marines ;

2° parce que même en n'exploitant que les éléments isolés, elles entraînent déjà des pertes considérables de ces seuls éléments, comme c'est le cas dans la plupart des extractions actuelles de l'iode, du brome et des sels de potasse des algues marines.

Ces pertes sont causées :

1° par le fait de sécher les algues marines à l'air libre ou plutôt par les lessivages inévitables des algues qu'opèrent, pendant leur séchage, les pluies fréquentes et les fortes rosées des rivages de la mer ;

2° par l'écoulement de jus des algues entassées, jus riches en sels de potasse, iode et brome ;

3° par la sublimation dans l'air d'une partie plus ou moins grande d'iode et de brome, volatilisée pendant le brûlage des algues, surtout en présence de sable.

Signaler ces pertes, montrer le chemin à suivre pour les éviter et pour conserver au bien des nations les grandes richesses qui continuellement sont gaspillées et négligées, est le but principal de la présente étude.

En atteignant ce but, l'industrie goémonnière reconquerra, en même temps, la primauté de l'iode qu'elle possédait autrefois, mais que, par l'imperfection de ses méthodes, elle s'est laissé arracher par les usines de nitrates iodifères du Chili.

N'auraient-elles pas depuis longtemps déjà dû être perfectionnées les anciennes méthodes prodigues d'extraction de l'iode, du brome et des sels de potasse et dû être combinées à l'extraction rationnelle et simultanée des autres éléments contenus dans les algues marines !

Quelle est donc, par rapport à la source merveilleuse que représentent les algues marines, la situation des exploitations nitratières iodifères du Chili et de celles potassiques bromifères d'Allemagne ?

Est-elle vraiment meilleure la situation des gisements de nitrates que celle des exploitations goémonnières conduites rationnellement ?

Non, car abstraction même faite de l'appauvrissement continuel des gisements de nitrates, ceux-ci représentent de moins en moins la source unique et principale des produits azotés. La production de sulfate d'ammoniaque des usines à gaz et de coke a déjà atteint la moitié de celle des gisements de nitrates et elle continue à augmenter. A cette production vient de s'ajouter, comme plus grande source d'avenir encore que celle précitée, l'utilisation de l'azote atmosphérique pour la production de cyanamide de chaux, de nitrate basique de chaux, d'acide nitrique, de nitrate de soude, de nitrate d'ammoniaque et d'ammoniaque synthétique.

Ces industries et particulièrement celles puisant l'azote dans l'atmosphère, après avoir passé par le développement qu'exige toute nouvelle méthode pour sa mise au point définitive, amèneront plutôt une baisse qu'une hausse des produits azotés. La baisse est le résultat inévitable et naturel de toute lutte entre des industries rivales. La baisse est aussi le meilleur moyen pour donner plus d'extension aux marchés des produits qu'ils atteignent.

Pour pouvoir vendre davantage, il faut vendre moins cher et ouvrir ainsi de nouveaux débouchés que des prix trop élevés rendaient inabordables.

Nous en avons un frappant exemple dans le grand essor qu'a pris le carbonate de soude. Sa consommation a augmenté dans d'énormes proportions, au fur et à mesure même de l'abaissement de son prix de vente.

Les usines de nitrates du Chili sont donc obligées de compter plutôt avec une baisse qu'avec une hausse des nitrates.

Quoiqu'il soit vrai que les bénéfices actuels des usines de nitrates du Chili sont encore très grands, nonobstant l'augmentation toujours croissante de leurs prix de revient, il est non moins vrai qu'en abaissant le prix de vente des nitrates, ces usines ne pourront pas baisser en même temps le prix de vente de l'iode. Tout au contraire, au fur et à mesure même que les nitrates baisseront, l'iode deviendra de plus en plus le produit fournissant les bénéfices, jusqu'au moment de l'épuisement final de ces gisements qui n'est qu'une question de temps.

Il en est de même pour les gisements de potasse bromifère d'Allemagne qui un jour aussi s'épuiseront.

Bien plus sûrement établis, dans la plus féconde des sources, sont par contre l'iode, le brome et les sels de potasse contenus dans les plantes marines, où ils sont de plus accompagnés d'autres matières non moins utiles et intéressantes par les avantages que peuvent procurer leurs applications dans nombre de grandes industries, comme le démontreront les chapitres suivants.

Je ne décrirai pas les propositions que Stanford et Balch ont faites, de carboniser les algues marines, dans des cornues, et d'en retirer les produits de distillation. Quoique ce procédé, introduit par Stanford dans la *North British Chemical C° limited* de Glasgow, donne un rendement en iode de près du double de celui du brûlage des algues à l'air libre et un plus grand rendement aussi en sels de potasse, il détruit cependant la matière organique précieuse par ses composants, en décomposant ceux-ci, par la chaleur, en des matières moins intéressantes, pouvant tout aussi bien être retirées des gadoues, de la tourbe, ou d'autres déchets d'origine animale ou végétale.

Moins satisfaisants encore sont les résultats des procédés basés sur la putréfaction des algues marines, pour en récolter les jus riches en iode, en brome et en sels de potasse. A part les inconvénients techniques que présentent ces procédés, ils sacrifient complètement la matière organique.

Je ne décrirai pas non plus les autres procédés qui ont été proposés pour extraire l'iode des plantes marines, en conservant la matière organique, en tant qu'ils se sont révélés comme impraticables : les uns parce qu'ils sont basés sur des conceptions fausses de la constitution des plantes marines et ne peuvent par ce fait pas donner les résultats qu'ils énoncent et les autres parce qu'ils ne peuvent économiquement et industriellement pas être exécutés, car il y a une bien grande différence entre faire des réactions dans un laboratoire avec des brins d'algues et traiter industriellement des quantités d'algues.

C'est ainsi qu'un brevet a été pris par MM. Herland et Julien « pour un procédé d'extraction de l'iode des varechs frais ». Ce procédé à la chaux fournit d'une part des « tourteaux de varech calcaire, pouvant être vendus comme engrais » et d'autre part une solution saline. Cette solution est toutefois trop diluée et surtout trop chargée en matière organique pour pouvoir industriellement en précipiter l'iode et en séparer les sels. Aussi ce procédé n'a-t-il pu avoir d'application industrielle.

Il en est de même pour un brevet pris par M. Dubreuil « pour un procédé d'extraction directe de l'iode des goémons verts et traitement des engrais qui en résultent par l'acide sulfurique ». Ce procédé à l'eau de mer, additionnée d'un acide, ne doit débarrasser le goémon vert que de son iode et doit lui laisser tous ses sels, pour être employé comme engrais.

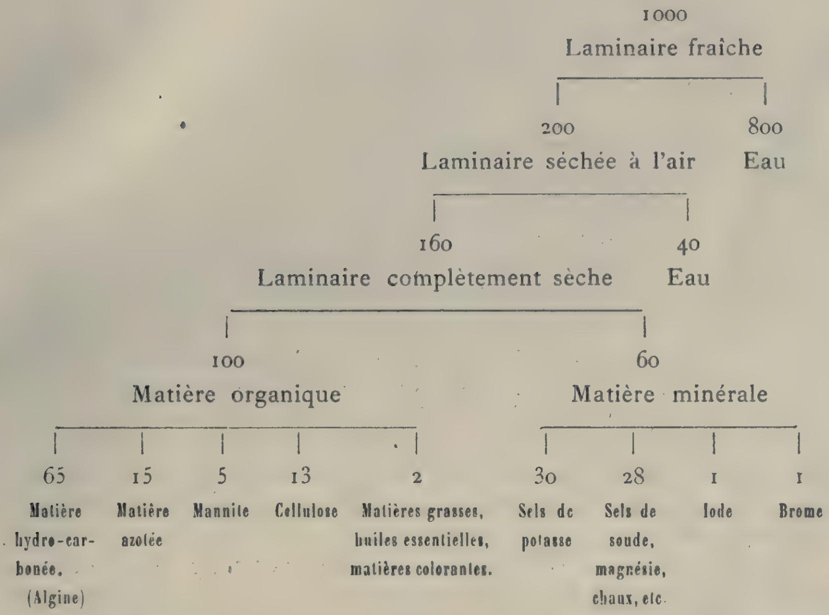
Quoique l'eau de mer forme en effet un certain obstacle à la dissolution des sels contenus dans le goémon vert, ce procédé, comme le précédent, fournit des solutions trop diluées pour industriellement pouvoir en précipiter l'iode. Ce procédé n'a par ce fait pas non plus pu être pratiqué.

Je décrirai par contre avec davantage de précisions les différentes méthodes qui industriellement sont actuellement pratiquées pour l'extraction des éléments contenus dans les algues marines, en y ajoutant les méthodes plus rationnelles que j'ai mises au point industriellement et que je propose d'adopter.

Je décrirai en même temps les propriétés des éléments contenus dans les algues brunes et les emplois auxquels ces éléments peuvent avantageusement donner lieu.

Je commence cette description en donnant préalablement un aperçu de la composition moyenne de nos algues brunes de fond, c'est-à-dire de nos laminariacées et plus particulièrement de la Laminaria flexicaulis.

## COMPOSITION MOYENNE SCHÉMATIQUE DE LAMINARIA FLEXICAULIS


1000
Laminaire fraîche
200
Laminaire séchée à l'air
800
Eau
160
Laminaire complètement sèche
40
Eau
100
Matière organique
60
Matière minérale
65
Matière hydro-carbonée. (Algine)
15
Matière azotée
5
Mannite
13
Cellulose
2
Matières grasses, huiles essentielles, matières colorantes.
30
Sels de potasse
28
Sels de soude, magnésie, chaux, etc
1
Iode
1
Brome

N. B. — Les contenances en ces différentes matières et plus particulièrement en sels de potasse, en iode et en brome varient considérablement selon les espèces, les lieux de croissance et les saisons.

Les contenances ci-dessus indiquées sont celles moyennes schématiquement arrondies de Laminaria flexicaulis des côtes noroises du Finistère.

La récolte du goémon de fond est pratiquée en Europe, dans l'Atlantique, par des pêcheurs, « goémonniers », qui, montés à deux ou trois dans des barques à voiles de 2 à 5 tonnes, coupent les algues sous l'eau, à l'aide de faucilles emmanchées à des perches de quelques mètres de longueur, les attirent avec adresse à la surface et les déversent dans leurs embarcations.

Les goémonniers profitent de la marée descendante pour se rendre sur les lieux de récolte des Laminaires, qu'ils coupent à basse mer, la profondeur d'eau, alors moins grande, leur permettant de les atteindre plus facilement. Leur récolte faite ils profitent de la marée montante pour retourner à terre.

La récolte du goémon par la coupe est plus rationnelle, au point de vue de la conservation des algues et de leur reproduction, que la récolte par l'arrachage telle qu'elle est en usage au Japon. Les goémonniers japonais saisissent et enroulent les algues à l'aide de gaffes ou crochets, fixés à un câble ou à une perche, et les arrachent du fond.

A l'instar des goémonniers japonais la Société de la Norgine a tenté d'introduire dans la Manche, aux environs de Saint-Brieuc, cette méthode d'arrachage des laminaires, par des engins semblables, par des crochets disposés en tire-bouchons, fixés à des câbles ou des perches. Cette méthode n'a heureusement pas trouvé de grande extension en France.

Comme la plupart des goémonniers européens, de même les goémonniers américains coupent le goémon et ne l'arrachent pas. En gens plus pratiques les Américains remplacent cependant les bras d'homme par des bras mécaniques qui, tout en ne se fatiguant pas, travaillent plus vite.

A la place des faucilles, adaptées à des perches, ils emploient des faucheuses qui sont adaptées à des bateaux, de manière à pouvoir couper le goémon à volonté à une certaine profondeur sous la surface de l'eau. A ces faucheuses sont combinés des râteaux mécaniques qui, montés sur un ruban sans fin, retirent de l'eau le goémon coupé et le déversent dans le bateau à l'endroit voulu.

Ces bateaux en marche de récolte avancent à une allure d'environ trois kilomètres à l'heure. Ils représentent de véritables machines agricoles marines qui sont certainement très pratiques et je dirai même indispensables quand il s'agit de récolter régulièrement des quantités considérables de goémon, surtout dans des pays où la main-d'œuvre est insuffisante et coûteuse, comme c'est particulièrement le cas dans les Etats-Unis de l'Amérique du Nord.

Aussi ces bateaux-récolteurs y ont-ils pris rapidement un relativement grand développement. Les derniers construits atteignent les dimensions de cargos et permettent de récolter jusqu'à 60 tonnes d'algues à l'heure.

La récolte du goémon par voie mécanique revient sensiblement meilleur marché que celle par bras d'homme. Même dans les contrées où la main-d'œuvre n'est relativement pas coûteuse, où elle ne dépasse en moyenne pas 5 francs la tonne de goémon, la récolte mécanique revient encore meilleur marché que la récolte manuelle.

La quantité de goémon de fond récoltée en Europe, c'est-à-dire en France, Grande-Bretagne et Norvège, pour les besoins de l'industrie iodière, est d'environ 400.000 tonnes de goémon vert par an, dont environ 100.000 tonnes sont récoltées en France.

La récolte pourrait facilement être augmentée, considérablement, car la partie des forêts sous-marines de goémon jusqu'à présent exploitée est bien petite par rapport à celle qui pratiquement pourrait être exploitée.

De plus il est à remarquer que le goémon coupé repousse très vite, — on peut en moyenne faire trois récoltes par an, — surtout s'il est coupé au-dessus de la base des « feuilles », ou plus correctement dit des lames. Comme il est inutile de couper le goémon à ras du sol, que c'est même chose impossible en coupant mécaniquement, la récolte mécanique plus intense du goémon ne peut présenter aucun danger, ni pour la reproduction du goémon, ni conséquemment aussi pour ceux qui vivent de sa récolte.

Tout au contraire une augmentation de la récolte du goémon augmentera le bien-être de la population des goémonniers et surtout s'ils coupent mécaniquement. Les goémonniers augmenteront ainsi davantage leur bien-être qu'en coupant à la main et cela en se fatiguant moins. Ils seront plus utiles en assurant la bonne marche des bateaux et des machines qui travailleront pour eux.

D'autre part le surcroît de récolte de goémon procurera aux usines qui le traiteront de nouvelles ressources et ressources mêmes inattendues, à la condition cependant que ces usines traiteront le goémon rationnellement, ce qui n'est pas le cas jusqu'à présent.

Les 400.000 tonnes de goémon vert récoltées annuellement en Europe, pour l'industrie iodière, fournissent, par les procédés jusqu'à présent employés, environ 175 tonnes d'iode, 10.000 tonnes de sels de potasse, 3.000 tonnes de sel marin brut et 7.000 tonnes de charrées.

Ces 400.000 tonnes de goémon vert pourraient par contre fournir, par des procédés rationnels, environ 350 tonnes d'iode, environ autant de brome, 12 000 tonnes de sels de potasse, 10.000 tonnes d'engrais minéralisateur et 40.000 tonnes de matière organique.

La valeur des produits jusqu'à présent retirés du goémon atteint à peine le quart de celle des produits qui pourraient être retirés de cette même quantité par des procédés rationnels.

Cette énorme perte de matières a des causes différentes.

Les causes de cette perte sont tout d'abord et principalement inhérentes au fait du brûlage du goémon, c'est-à-dire au fait de la combustion de la matière organique, constituant le goémon en sa plus grande partie.

Les causes de cette perte sont inhérentes aussi à la dessication du goémon, par le fait que le goémon, en étant séché à l'air libre, est exposé aux intempéries et conséquemment à des lessivages de ses éléments solubles, en commençant par les plus solubles, les iodures, bromures et chlorures de potassium, de sodium et de magnésium, lessivages occasionnés par la brume, la rosée et la pluie.

Les causes de cette perte sont inhérentes enfin encore à la haute température, à laquelle a lieu l'incinération du goémon, qui provoque la volatilisation d'une partie de l'iode, volatilisation favorisée par la présence de sable qui inévitablement s'attache au goémon en le séchant sur les dunes.

Pour montrer l'importance de la déperdition en cendres et en iode provoquée par le seul séchage à l'air libre du goémon, c'est-à-dire par son lessivage par l'eau atmosphérique, je fais suivre le résultat d'essais qui à cet effet ont été exécutés par M. E. Allary, un des plus méritants chimistes de notre industrie iodière :

18 kilos de laminaires coupées ont été divisés en deux parties égales, de manière à offrir une composition analogue, du poids de 9 kilos chacune.

Les premiers 9 kilos de Laminaires ont été brûlés sans dessiccation préalable et ont produit 470 grammes de cendres, dont 8,238 grammes d'iode.

Les autres 9 kilos de Laminaires ont été brûlés après un long abandon à l'action de la pluie et ont produit 130 grammes de cendres, dont 0,940 grammes d'iode.

Pour montrer d'autre part l'importance de la déperdition en iode provoquée par le seul brûlage du goémon, par sa calcination même, tant sans sable, qu'en présence de sable, je fais suivre le résultat d'essais qui ont été effectués à cet effet par M. Herland qui, comme M. Allary, s'est beaucoup dévoué à l'amélioration de la fabrication de l'iode en partant des cendres de goémon :

| | Cendres de goémon sans sable. Contenance en iode | Cendres de goémon avec sable. Contenance en iode |
|---|---|---|
| avant la calcination | 46 ‰ | 36 ‰ |
| après 15 minutes de calcination | 33 ‰ | 18 ‰ |
| après 30 minutes de calcination | 27 ‰ | 6 ‰ |
| après 1 heure de calcination | 6 ‰ | 3 ‰ |
| après 2 heures de calcination | 2,5 ‰ | 0,750 ‰ |

Après avoir démontré les principales imperfections des procédés sur lesquels sont basées nos méthodes jusqu'à présent employées pour l'extraction des éléments contenus dans les algues marines, j'en fais suivre la description.

A cette description j'ajouterai comme complément la description des méthodes plus rationnelles que je propose de substituer à celles qu'une routine sans raisons nous a fait utiliser trop longtemps.

Le goémon servant à la fabrication actuelle de l'iode, du brome et des sels de potasse, est d'abord séché à l'air libre, sur les dunes, et est ensuite brûlé, réduit en cendres. Ces cendres sont vulgairement, improprement, appelées « soudes », par analogie avec les cendres des plantes bordant la mer qui autrefois formaient l'unique source de soude.

Le brûlage du goémon est opéré, par les récolteurs de goémon, dans de longues fosses rectangulaires, garnies de gros blocs de pierre. Ces fosses, établies sur les bords de la mer, près des lieux de séchage du goémon, ont environ dix mètres de longueur, 0,60 mètre de largeur et 0,40 mètre de profondeur.

Pour enflammer le goémon, on commence par faire un feu de branches d'ajoncs. On continue ensuite à alimenter le feu avec seulement du goémon, jusqu'au moment où les cendres en fusion, représentant une masse épaisse semi-liquide, remplissent la fosse.

Cette masse de cendres, en se refroidissant, se prend en un bloc grisâtre que les goémonniers détachent de la fosse par gros morceaux et transportent aux usines d'iode.

Ces cendres sont plus ou moins noires selon que la calcination a été poussée plus ou moins loin, c'est-à-dire selon que la combustion du carbone de la matière organique a été plus ou moins complète.

Ces cendres contiennent plus ou moins de silice selon la nature du sol sur lequel le goémon a été séché et sur lequel conséquemment il s'est plus ou moins imprégné de sable siliceux, comme c'est le cas sur les dunes, contrairement aux plages rocheuses de galets.

Les cendres de goémon contiennent en moyenne :

30 - 50 °/₀ de matières insolubles dans l'eau
et 50 - 70 °/₀ de matières solubles dans l'eau.

Les matières insolubles dans l'eau comprennent principalement des carbonates, phosphates, silicates de chaux et de magnésie.

Elles forment le résidu des usines d'iode qui est vendu aux cultivateurs sous le nom de « charrées de soude ».

Les matières solubles dans l'eau comprennent principalement des chlorures, bromures, iodures, sulfates, hyposulfites, sulfites et sulfures de potassium, de sodium, et de magnésium.

Dans les usines d'iode ces blocs de cendres sont concassés en menus fragments.

Ces fragments sont soumis à un lessivage méthodique, à l'eau froide, dans une série de cuves en bois, en ciment ou en tôle.

Ce lessivage est, de préférence, opéré en deux phases, pour séparer de suite les chlorures, bromures et iodures, plus solubles, des sulfates moins solubles.

La première phase de ce lessivage des cendres est conduite jusqu'à une concentration atteignant 17 - 18° Bé. Cette solution, dénommée « eaux à chlorures », contient en dehors de la presque totalité des chlorures de potassium, de sodium, de magnésium, aussi les iodures et bromures.

La deuxième phase de ce lessivage, qui ne permet guère d'être conduite à une concentration dépassant 8° Bé, fournit les « eaux à sulfates », qui contiennent principalement du sulfate de potassium.

Les eaux à chlorures, résultant de la première phase du lessivage, sont concentrées, par évaporation, dans des chaudières en tôle, progressivement, jusqu'à environ 35° Bé.

Pendant cette concentration la plus grande partie du chlorure de sodium se précipite. On le recueille au fur et à mesure de son dépôt.

La liqueur clarifiée, concentrée à 35° Bé, est versée dans des cristallisoirs, où, par refroidissement, elle laisse cristalliser la plus grande partie du chlorure de potassium. Ce chlorure de potassium est purifié par des lavages à l'eau froide.

Les eaux mères des cristallisoirs sont à leur tour concentrées jusqu'à environ 45° Bé.

Le chlorure de sodium qui cristallise pendant la concentration est recueilli comme avant — ce chlorure de sodium est cependant moins pur que le précédent, entraînant avec lui du chlorure de potassium — et la liqueur clarifiée, concentrée, versée à son tour dans un cristallisoir, pour y laisser déposer la plus grande partie du restant de chlorure de potassium.

Les eaux à sulfates, résultant de la deuxième phase du lessivage, sont de même concentrées par évaporation.

Pendant cette concentration il se précipite d'abord du sulfate de potassium qui est recueilli au fur et à mesure de son dépôt.

A partir de 30° Bé il se précipite du chlorure de sodium qui de même est recueilli au fur et à mesure de son dépôt.

La liqueur clarifiée, concentrée, est versée dans des cristallisoirs, où, par refroidissement, elle laisse déposer un mélange de sulfate de potassium et de sulfate de sodium.

Les eaux mères résultant de ce traitement sont mélangées à celles résultant du traitement des eaux à sulfates et sont concentrées jusqu'à environ 55° Bé.

La liqueur concentrée est traitée par de l'acide sulfurique, pour décomposer les sulfures, sulfites et hyposulfites qu'elle contient, en les transformant en sulfates, sous dégagement d'hydrogène sulfuré et d'anhydride sulfureux, accompagné d'un dépôt de soufre. L'hydrogène sulfuré et l'anhydride sulfureux sont chassés par ébullition.

Les eaux mères désulfurisées sont traitées par du chlore, ou par un autre oxydant, comme par exemple le chlorate de sodium en milieu acide, pour précipiter l'iode qui est ensuite lavé et essoré.

Un excès de chlore est à éviter, afin d'empêcher la précipitation simultanée de brome, ainsi que la formation de chlorures d'iode ou de brome, ou de bromure d'iode qui sont volatils ou d'acide iodique qui est soluble.

Au lieu de précipiter l'iode par du chlore ou par un autre oxydant, on peut aussi le précipiter par du chlorure de cuivre, en présence d'un réducteur, sous forme d'iodure cuivreux qui est insoluble.

L'iode obtenu par précipitation directe, comme précédemment indiqué, ou par précipitation indirecte, par l'intermédiaire de l'iodure cuivreux, est sublimé dans des plats en grès ou en porcelaine, chauffés dans un bain de sable.

Ces plats, dont l'un sert de fond et l'autre de couvercle, sont luttés l'un à l'autre à l'aide de papier imprégné d'empois d'amidon.

M. Le Gloahec a proposé de remplacer ces plats par un appareil construit ou revêtu d'une matière appropriée de la forme d'une chaudière à double fond, chauffé à la vapeur.

Le travail de la sublimation est ainsi simplifié, plus rapide, plus régulier et aussi plus économique.

Les eaux mères, résultant de la précipitation de l'iode, sont concentrées pour servir enfin encore à la distillation du brome, qui est dégagé par du chlore.

Les vapeurs de brome sont recueillies sous de l'acide sulfurique.

Les eaux résiduaires, pour ne pas être perdues, sont ajoutées à l'eau servant au prochain lessivage de cendres.

Voilà la méthode telle qu'elle est, dans sa plus grande perfection, employée jusqu'à présent par les usiniers d'iode, pour la mise en valeur du goémon.

Certaines améliorations ont été proposées par les uns ou les autres, mais sont restées inappliquées, n'ayant pas donné les résultats espérés.

C'est ainsi que MM. Roussel et Thévenin, les fabricants d'iode bien connus, ont fait breveter un procédé de séchage du goémon vert, par la chaleur développée par l'incinération du goémon sec. Cette chaleur qui se perd dans l'incinération telle qu'elle est pratiquée jusqu'à présent par les goémonniers peut en effet, à l'aide d'appareils appropriés, servir à sécher du goémon vert, pour son incinération ultérieure.

Le goémon rejeté comme épave, surtout en hiver, en très grandes quantités, pourrait ainsi être séché et inciné, alors que la mauvaise saison ne permet plus de le sécher à l'air libre.

Il est regrettable que cette méthode n'ait pas été appliquée industriellement, car elle aurait contribué, au moins dans une certaine mesure, à améliorer les méthodes défectueuses actuellement employées en partant des cendres de goémon.

Peut-être MM. Roussel et Thévenin ont-ils entrevu que l'avenir de l'industrie iodière n'était pas dans l'incinération du goémon, mais dans le goémon non inciné, et ont-ils pour ce motif abandonné leur projet.

En effet pour ne rien laisser se perdre du goémon, pour le traiter rationnellement, il faut traiter le goémon directement, sans le brûler, et en retirer simultanément tous les éléments.

Pour retirer du goémon, pratiquement, ses éléments, il faut commencer par séparer la matière minérale de la matière organique, de préférence en dissolvant la matière minérale et en laissant la matière organique intacte.

Pour dissoudre la matière minérale, c'est-à-dire les sels de potasse, de soude, de magnésie, de chaux, etc.. qui se trouvent dans le goémon sous-forme de chlorures, bromures, iodures sulfates, phosphates, etc., il ne se présente guère de difficultés, ces sels étant, en grande partie, solubles dans l'eau et plus particulièrement dans l'eau acidulée convenablement.

La dissolution de ces sels est de préférence opérée par un lessivage méthodique du goémon séché, dont les parois cellulaires font fonction de membranes dialysantes.

Ces parois et particulièrement celles des plantes bien desséchées laissent traverser la matière minérale relativement rapidement dans l'eau ambiante, tandis qu'elles ne laissent passer que très lentement la matière organique ou plutôt la partie de cette matière qui dans le goémon se trouve sous une forme relativement soluble, comme par exemple les alginates alcalins.

L'addition d'acide à l'eau de lessivage du goémon ou sa formation dans l'eau de lessivage même, est néanmoins essentielle, car on augmente ainsi non seulement la solubilité des sels, mais on préserve en même temps la matière organique mucilagineuse de sa solubilisation qui, même seulement partielle, serait déjà très gênante pour sa séparation ultérieure de la matière minérale.

Pour retirer du goémon la partie de l'iode et du brome qui s'y trouve liée à la matière organique, pour scinder les combinaisons organiques iodées et bromées, sans altérer la matière organique, le goémon est traité par un agent oxydant en milieu légèrement acide. En ne poussant pas trop loin l'action de l'oxydant, on libère l'iode et le brome de la matière organique en laissant la matière organique, pour ainsi dire, intacte.

Il va de soi que ce scindement de la matière organique iodée-bromée peut avoir lieu de différentes manières, selon que la séparation des autres éléments du goémon doit être plus ou moins complète.

Ainsi quand il ne s'agit que de séparer l'iode et le brome du goémon, tant organiques qu'inorganiques, et de récolter les autres éléments globalement, donc sans les séparer les uns des autres, — soit pour les employer tels quels, soit pour leur faire subir des opérations ultérieures — l'action de l'agent oxydant peut avoir lieu directement sur le goémon vert et peut être combinée à l'opération même du séchage. Je parle ici, bien entendu, de séchage artificiel, dans un appareil approprié ou dans un espace clos, permettant de mener en même temps l'oxydation. La chaleur nécessaire au séchage non seulement accélère la réaction, mais elle peut aussi être utilisée à la séparation de l'iode et du brome.

Quand il s'agit par contre de séparer, dès le début, le plus parfaitement possible, les différents éléments du goémon, ses sels minéraux, son iode et son brome, tant inorganiques qu'organiques, ainsi que la matière organique, dans ce cas l'action de l'agent oxydant, en milieu acide, a lieu plus avantageusement sous forme d'un lessivage méthodique.

Ces procédés, faisant l'objet de brevets français et étrangers, peuvent être modifiés selon les circonstances, sans pour cela changer quoi que ce soit à leur principe qui est basé :

1° sur la différence de vitesse de diffusion de la matière minérale, de nature cristalloïde, et de la matière organique, de nature colloïdale, et sur la différence de perméabilité des parois des cellules des plantes marines pour ces deux matières ;

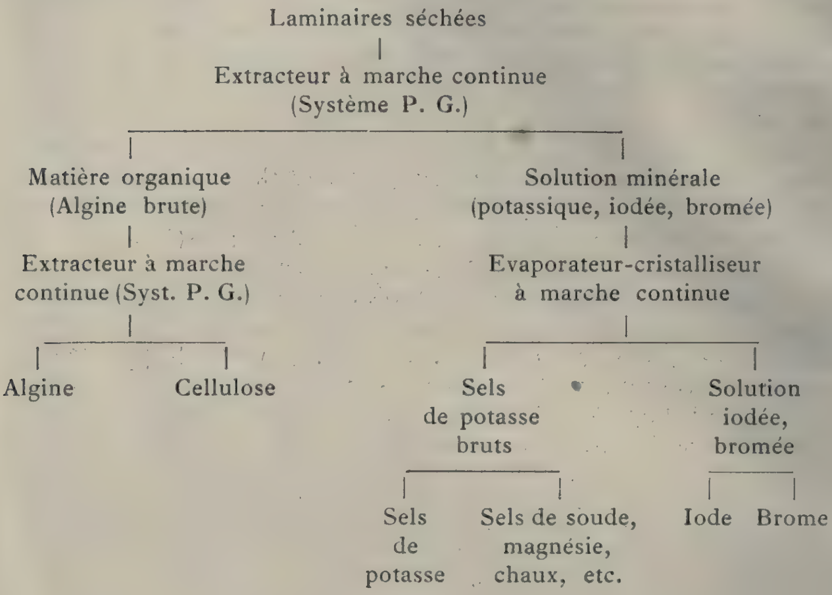
2° sur l'insolubilité de la matière organique dans l'eau acidulée et l'augmentation simultanée de la solubilité de la matière minérale dans l'eau acidulée ;

3° sur le scindement des combinaisons iodées et bromées organiques par un agent oxydant en milieu légèrement acide.

La séparation des divers constituants de la matière minérale est ensuite opérée par les méthodes connues.

De même la séparation de la matière mucilagineuse, l'algine, et de la cellulose, principaux constituants de la matière organique.

A titre d'exemple et d'orientation je fais suivre un schéma d'une exploitation de ce genre, tracé en grandes lignes :



Laminaires séchées

Extracteur à marche continue
(Système P. G.)

Matière organique
(Algine brute)

Extracteur à marche
continue (Syst. P. G.)

Algine

Cellulose

Solution minérale
(potassique, iodée, bromée)

Evaporateur-cristalliseur
à marche continue

Sels
de potasse
bruts

Sels
de
potasse

Sels de soude,
magnésie,
chaux, etc.

Solution
iodée,
bromée

Iode

Brome

## A. — L'ALGINE RETIRÉE DES ALGUES BRUNES, PARTICULIÈREMENT DES LAMINARIACÉES.

La proportion de matière organique contenue dans les Laminaires est en moyenne d'environ 60 °/₀ du poids des Laminaires complètement sèches.

Cette matière organique est composée d'environ 65 °/₀ de matière hydro-carbonée, d'environ 15 °/₀ de matière azotée, d'environ 5 °/₀ de Mannite, d'environ 13 °/₀ de cellulose et d'environ 2 °/₀ de matières grasses et colorantes et d'huiles essentielles.

La cellulose étant très ténue et ne formant, par ce fait, pas d'obstacle à la plupart des applications de la matière mucilagineuse, sa séparation, dans la plupart des cas, est pratiquement inutile.

La séparation de la cellulose et de la matière mucilagineuse s'impose par contre, quand il s'agit de tirer profit de la matière mucilagineuse et de la cellulose séparément.

Je nomme « Algine brute » la matière mucilagineuse brute non séparée de la cellulose, pour la distinguer de « l'Algine », la matière mucilagineuse séparée de la cellulose.

La matière organique des Laminaires doit ses propriétés caractéristiques à l'algine, soit l'acide alginique (acide laminarique de Schmidt), qu'elle contient.

L'algine complètement purifiée est une matière hydrocarbonée.

Comme la purification complète de l'algine est non seulement onéreuse, mais aussi pratiquement inutile, il est convenu de comprendre sous la dénomination d'algine, cette matière plus ou moins bien purifiée, c'est-à-dire plus ou moins débarrassée des autres matières qui l'accompagnent, mais exempte de cellulose.

Sous la dénomination d'algine brute il est convenu de comprendre par contre la matière organique totale, c'est-à-dire les algues simplement débarrassées, en leur plus grande partie, de leur matière minérale.

Cela dit je fais remarquer que c'est Stanford qui le premier s'est occupé de l'extraction de l'algine des algues marines. Son procédé est jusqu'à présent resté le seul qui ait été indiqué pour la séparation de l'algine et des autres éléments contenus dans les algues marines et conséquemment aussi le seul employé par ceux qui, entrevoyant le grand intérêt que présente l'algine, ont voulu industriellement la produire.

Les uns ou les autres ont bien apporté quelques modifications au procédé de Stanford, mais ils n'ont rien changé à son principe, qui consiste à extraire l'algine et à précipiter ensuite, par un acide, la solution d'algine.

A cet effet les algues, de préférence des laminariacées, sont trempées, à raison de 1 partie d'algues pour 100 parties de liquide, dans une solution aqueuse de 1 ‰ de carbonate de soude calciné.

Dans 24 heures les algues sont désagrégées.

La solution d'algine, qui en résulte, forme un liquide très visqueux. Ce liquide contient en suspens la cellulose restée indissoute, dont il est séparé en le filtrant à travers une toile. Si le liquide devait être trop épais et ne laissait rien passer à travers la toile, il serait rendu plus fluide en le chauffant légèrement.

La solution filtrée est traitée par de l'acide sulfurique dilué, qui précipite l'algine sous forme de flocons caillebotés d'acide alginique.

Le précipité est bien lavé à l'eau, essoré et finalement séché.

Ce procédé, aussi facile qu'il soit à exécuter dans un laboratoire, n'est industriellement pas praticable, parce que, premièrement, il demande de bien trop grandes quantités d'eau par rapport aux algues traitées : 100 fois autant d'eau que d'algues pour l'extraction, c'est-à-dire pour la dissolution de l'algine, et près de 500 fois autant d'eau que d'algues pour le lavage de l'algine précipitée.

Des solutions pareillement diluées exigent des récipients énormes et encore pour n'obtenir finalement que de relativement bien petites quantités de substance.

C'est là déjà un grand inconvénient pour un procédé industriel, mais un plus grand inconvénient encore est, deuxièmement, l'élimination des grandes quantités d'eau que retient par son extrême spongiosité l'algine précipitée. L'élimination de pareilles quantités d'eau, surtout quand elle ne peut être opérée, en sa plus grande partie, que par évaporation, est trop onéreuse pour la production économique d'une matière qui doit pouvoir être réalisée dans les conditions les plus favorables.

Afin de ne pas être obligé d'évaporer les énormes quantités d'eau que l'algine précipitée retient avec tant de ténacité, il ne faut pas dissoudre l'algine. Il ne faut donc pas extraire l'algine des algues, mais inversement extraire des algues les matières qui accompagnent l'algine, pour pouvoir ainsi l'isoler. Pour cela il faut débarrasser les algues de leur matière minérale et de leurs iodures et bromures organiques.

A cet effet il faut lessiver les algues méthodiquement par une solution aqueuse d'un agent oxydant en milieu légèrement acide, par de l'eau oxy-acidulée, comme je l'ai indiqué à la fin du chapitre précédent. Le traitement des algues par lessivage méthodique avec de l'eau oxy-acidulée laisse la matière mucilagineuse brute, l'algine brute, indissoute, tout en assurant simultanément l'extraction des éléments minéraux.

Ce traitement est non seulement facile à exécuter industriellement, mais il est aussi économique. Dans certains cas ce traitement peut même être combiné au séchage des algues, au séchage artificiel dans des appareils clos, permettant la récupération des substances devant être séparées.

En dehors de la séparation de l'iode et du brome, le séchage artificiel permet de réaliser en même temps la séparation des sels minéraux, qui, vers la fin du séchage, commencent à se séparer des algues, par efflorescence. Cette efflorescence est d'autant plus grande que le séchage est plus complet.

Cette séparation des sels minéraux et de la matière organique, quoique suffisante dans certains cas, est cependant loin d'être quantitative. Pour obtenir une séparation pratiquement complète de l'algine brute et des autres éléments des algues, il n'y a que le lessivage méthodique qui industriellement et économiquement donne de bons résultats.

L'algine brute ainsi obtenue, grâce à ses qualités remarquables et non moins à sa production économique, est destinée à de grandes et intéressantes applications. Ce sera l'objet des chapitres suivants.

Ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, c'est Stanford qui le premier s'est occupé de l'algine. Il en a fait une remarquable étude qu'il a publiée dans le « *Journal of the Society of Chemical Industry* ». C'est sur cette étude que j'ai basé la description que je vais donner de l'algine, en y ajoutant les résultats de mes observations personnelles.

L'algine se présente, selon le procédé employé pour sa production et selon le degré de sa purification, sous forme d'une masse, ou d'une poudre de couleur grise, allant jusqu'au blanc. Son poids spécifique est de 1,530.

L'algine (acide alginique) ressemble, sous certains points de vue, aux gommes arabiques et adragante (acides arabinique, métarabinique, bassorinique), ainsi qu'aux pectines (acide pectique), voire par ses dérivés à l'acide mucique et à la galactose.

L'algine ou plutôt l'acide alginique est insoluble dans l'eau. Pour solubiliser l'algine il faut la transformer en un sel alcalin. A cet effet on trempe 10 parties d'algine dans 1000 parties d'eau, tenant en dissolution 1 partie de carbonate de soude calciné ou une quantité équivalente de carbonate de potasse ou d'ammoniaque. Cette solution d'algine, ou plutôt d'alginate de soude, de potasse ou d'ammoniaque, qui contient un excès d'alcali, peut, dans la majeure partie des cas, être employée telle quelle. Pour le cas cependant auquel l'alcalinité de la solution pourrait gêner des opérations ultérieures, cette solution alcaline d'algine est neutralisée par l'addition d'un acide très dilué : chlorhydrique, sulfurique ou autre.

De l'algine solubilisée par de la soude et de l'ammoniaque (alginate de soude et d'ammoniaque) a été introduite dans le commerce sous la dénomination « Norgine », par la Société de la Norgine, travaillant d'après les procédés du norvégien Axel Krefting, procédés basés sur ceux de Stanford, traitant les algues par un alcali, pour en extraire et solubiliser l'algine.

Les solutions d'alginates sont coagulées par la plupart des acides. Il se forme de l'acide alginique insoluble dans l'eau, mais soluble à nouveau dans les alcalis.

Les solutions d'alginates sont aussi précipitées par l'alcool éthylique et méthylique, par l'acétone, par les sels terreux, exceptée la magnésie, et par les sels métalliques, excepté le bichlorure de mercure. Les solutions d'alginates ne sont par contre pas précipitées par l'éther, la glycérine, l'alcool amylique, les acides acétique, borique, tannique, formique, benzoïque, butyrique, gallique, pyrogallique et succinique.

L'algine se distingue : de l'albumine, en ne se coagulant pas par la chaleur ; de la gélose, en ce que ses solutions, préparées à chaud, ne se gélatinisent pas en se refroidissant et en ce qu'elle se dissout à froid dans les alcalis. Elle diffère de la gélatine, en ne donnant pas de réaction avec le tannin ; de la dextrine, de la gomme arabique et de la pectine, par son insolubilité dans l'alcool et dans les acides dilués.

Les principales caractéristiques des alginates sont résumées dans l'énumération suivante des alginates, classés d'après leur solubilité, ou insolubilité dans l'eau.

### *Alginates solubles dans l'eau.*

Alginates d'Ammoniaque, de Soude, de Potasse, de Magnésie, tous incolores.

Les alginates alcalins, ainsi que l'alginate de magnésie, dissous dans de l'eau forment des mucilages plus ou moins visqueux et plus ou moins épais, selon leur concentration et selon la nature de leur base. C'est ainsi que la dissolution d'alginate d'ammoniaque forme des mucilages plus épais que celle d'alginate de soude. La dissolution d'alginate de magnésie forme à son tour des mucilages encore plus épais que celle d'alginate d'ammoniaque.

Les solutions des alginates alcalins ont la faculté de dissoudre de la gomme laque. Ces solutions, après évaporation, laissent comme résidu une matière flexible, élastique, soluble dans l'eau. Cette matière, traitée par un acide, devient insoluble dans l'eau, tout en conservant ses qualités de flexibilité et d'élasticité, qui sont semblables à celles de la gutta-percha.

### *Alginates insolubles dans l'eau.*

Alginate de Baryte, dense, blanc.
— Strontiane, dense, blanc.
— Chaux, blanc. Durcit en des blocs blancs, facile à polir.
Poids spécifique 1,6 (poids spécifique de l'ivoire 1,82).
— Plomb, transparent, incolore.
— d'Argent, incolore, gélatineux. Imparfaitement insoluble. Soluble facilement dans l'ammoniaque. Très sensible à la lumière.
Alginate de Mercure (alginate mercureux seulement), dense, blanc, gélatineux. Noircit par l'ammoniaque.
— Cuivre, vert, gélatineux.
— Cadmium, incolore, gélatineux.
— Bismuth, dense, blanc.
— Fer (alginate ferrique seulement), rouge brun.
— Cobalt, rougeâtre, gélatineux.
— Nickel, verdâtre.

Alginate de Manganèse, incolore, gélatineux.
— Zinc, incolore, gélatineux.
— Chrome, bleu, gélatineux.
— d'Alumine, blanc, gélatineux. Soluble dans la soude caustique et donnant à l'évaporation une pellicule.
— d'Arsenic, incolore, gélatineux.
— d'Antimoine, dense, blanc.
— d'Etain, incolore, gélatineux.
— d'Urane, jaune brun, gélatineux.
— de Platine, brun, gélatineux.

*Alginates ammoniacaux solubles dans l'eau, donnant à l'évaporation une pellicule insoluble dans l'eau.*

Alginate de Strontiane ammoniacal, solution transparente.
— d'Argent ammoniacal, brun rouge foncé. Exposé au soleil donne un miroir d'argent.
— de Cuivre ammoniacal, solution bleu foncé, pellicules vert clair. Vernis hydrofuge et insecticide.
— Cobalt ammoniacal, solution rouge, pellicules rouge foncé.
— Nickel ammoniacal, solution bleue, pellicules vert brillant.
— Cadmium ammoniacal, opaque, pellicules blanches.
— Fer (ferrique) ammoniacal, solution rouge foncé, pellicules rouge noir. Ferrugineux médicamenteux.
— Chrome ammoniacal, solution bleue, pellicules vert olive.
— d'Alumine ammoniacal, solution transparente.
— de Manganèse ammoniacal, solution brune, pellicules brun olive.
— Zinc ammoniacal, brillant, pellicules transparentes. Vernis hydrofuge, comme l'alginate de cuivre, pour les cas auxquels la coloration de celui-ci est gênante.
— d'Etain ammoniacal (alginate stanneux), pellicules transparentes.
— d'Etain ammoniacal (alginate stannique), pellicules transparentes.
— d'Urane ammoniacal, solution jaune foncé, pellicules jaune brillant.
— de Platine ammoniacal, solution jaune, pellicules jaunes.

### 1° — L'ALGINE COMME MATIÈRE ALIMENTAIRE.

L'algine mérite un intérêt tout particulier comme matière alimentaire. Sous le nom de matières alimentaires j'entends celles de grandes consommations. Je ne considère pas comme telle les « nids d'hirondelles » qui sont faits d'algues marines et qui jouissent auprès des gourmets chinois et même européens d'une grande renommée. En effet l'hirondelle salangane emploie, pour construire son nid, certaines algues que, par sa salive alcaline, elle solubilise et cimente l'une à l'autre.

Je ne considère pas non plus comme telle les jeunes tiges de la Laminaria saccharina, ainsi que celles de la Laminaria flexicaulis, qui sous le nom de « Tangle » sont consommées par les riverains de certaines côtes de la Grande-Bretage et d'autres pays du Nord.

Le résultat des observations personnelles que j'ai faites sur l'algine, comme matière alimentaire, coïncide avec celui des observations faites par H. Smith *(The Seaweed industries of Japan. U. S. Bur. Fish. Bull.)* et M. Reed *(The economic Seaweed of Hawaï U. S. Dept. Agr. Ann. Rep.)*, qui relatent la grande importance des algues marines dans l'alimentation des Japonais, Chinois et Hawaïens.

Les algues marines forment, d'après MM. Perrot et Gatin, sous le nom de « Kombu » l'aliment national par excellence des peuples d'Extrême-Orient, qui en font usage depuis le commencement du 18$^{me}$ siècle. Les algues de fond, principalement les Laminaires, destinées à la préparation du Kombu, sont récoltées par des pêcheurs, qui de leurs barques les arrachent en mer. Transportées à terre, elles sont séchées à l'air libre sur la grève et soumises à un triage. Ce ne sont que les belles et jeunes lames des algues qui sont employées pour préparer le Kombu ; les vieilles et les moins belles lames, de même que les stipes sont écartés. Les algues choisies et triées sont envoyées aux usines, où elles sont transformées en l'une des nombreuses formes de Kombu, sous lesquelles elles sont présentées dans le commerce et dont la plus recherchée est celle du « Kombu en copeaux » ou « Kizamo », « ao ».

Pour préparer le « Kombu en copeaux », les algues sont bouillies, pendant environ un quart d'heure, dans une solution de vert de malachite. Les algues ainsi colorées en vert sont égouttées et exposées à l'air jusqu'à ce que leur surface n'apparaisse plus mouillée. A ce moment les algues sont coupées en longueurs égales, empilées dans des cadres rectangulaires, arrosées avec de l'eau et fortement comprimées. Les blocs rectangulaires, qui en résultent, sont rabotés en de fins copeaux à l'aide d'une plane à main. Les copeaux sont étalés sur des claies et séchés à l'air, superficiellement, pour que les copeaux puissent être pliés sans se briser. Pour l'usage local le Kombu est emballé dans du papier, tandis que pour les expéditions en Chine il est emballé dans des boîtes en bois. En dehors de cette méthode il en existe de nombreuses autres encore pour préparer le Kombu.

Les algues et les parties grossières qui n'ont pas pu servir à la préparation du Kombu en copeaux sont trempées dans du vinaigre et séchées à l'air. Les algues ainsi assaisonnées au vinaigre sont soumises à des raclages plus ou moins profonds. Le premier raclage, qui consiste à enlever l'épiderme supérieur des algues, à l'aide d'un couteau grossièrement aiguisé, fournit des raclures qui contiennent toutes les impuretés des algues et notamment du sable. C'est le Kombu le meilleur marché. En raclant davantage, jusqu'à l'enlèvement complet de l'épiderme, on obtient le « Kombu noir en pulpe » ou « Kurotororo-Kombu ». En continuant à racler, c'est-à-dire en raclant l'intérieur des algues, on obtient le « Kombu blanc en pulpe » ou « Shirotororo Kombu ». Si au lieu de racler l'intérieur des algues, on le divise en lames ou pellicules très fines, on obtient le « Kombu en pellicules » ou « Oboro Kombu ».

Si d'autre part on rabote les résidus des deux dernières opérations, après les avoir pressés, comme il a été dit pour le Kombu en copeaux, on obtient le « Kombu en cheveux blancs » ou « Shirago Kombu ».

En coupant les algues, débarrassées de leur épiderme extérieur, en losanges ou en d'autres formes et en les séchant ensuite sur le feu, on obtient le « Kombu séché au feu » ou « Hoiro Kombu ».

Les algues peuvent aussi êtres confites et fournir le « Kombu confit » ou « Kwashi Kombu ». Les algues peuvent encore être coupées de manière à imiter le thé et fournir le « Kombu thé » ou « Cha Kombu ». Les algues peuvent enfin affecter toute une série d'autres formes encore et subir d'autres préparations analogues.

Pour me résumer, je me bornerai à faire remarquer que le Kombu entre dans l'alimentation de presque toutes les familles japonaises et que c'est un de leurs principaux produits alimentaires, subissant les accommodages les plus variés.

La plupart des différentes sortes de Kombu ne sont peut-être pas de notre goût, parce qu'elles ne sont pas suffisamment purifiées ou parce qu'elles sont apprêtées autrement que nous en avons l'habitude, mais elles sont mangeables. Du reste « *De gustibus non disputandum* ».

En fait le Kombu n'est rien d'autre que de l'algue dessalée, de l'algine brute, comme il résulte des modes de préparation de Kombu que je viens de décrire. La consommation du Kombu est considérable et ne cesse de croître, surtout en Chine. En 1901 les goémonniers de Kokkaido ont perçu, à eux seuls, environ 2.500.000 francs pour leur récolte. Comptée à 2,50 francs la tonne d'algues, cette somme représente un million de tonnes d'algues. Depuis cette époque la consommation a encore beaucoup augmenté.

Cette indication, quoique bien incomplète, car elle ne concerne qu'une seule région de récolte, permet cependant d'entrevoir la grande importance acquise par les algues de fond dans l'alimentation des populations de l'Extrême-Orient.

Nos algues de fond européennes étant composées, en leur plus grande partie, des mêmes algues, contenant les mêmes matières, leur importance au point de vue alimentaire devient évidente. En effet, composée essentiellement de matières hydrocarbonée et azotée (protéïque), comme le démontre le tableau suivant, l'algine brute, dite algine nourriture, représente une matière vraiment nutritive, intéressant tant l'alimentation humaine que celle des animaux.

*Algine brute* dite *Algine nourriture.*

(retirée des Laminaires)

| | |
|---|---|
| Matière hydrocarbonée | 59 |
| Matière azotée | 13 |
| Cellulose (digestible) | 11 |
| Matières grasses, colorantes et diverses | 2 |
| Matière minérale | 3 |
| Eau | 12 |
| | 100 |

Des expériences concluantes ont fourni la preuve éclatante de la valeur alimentaire de l'algine brute. Ces expériences ont été entreprises tant par moi, que par de nombreux autres, dont l'attention a particulièrement été attirée sur cette question par mes travaux. A titre d'exemple je cite des expériences qui ont été effectuées sur des chevaux et qui ont été contrôlées par M. l'Intendant militaire Adrian, qui s'est fort intéressé à mes travaux de production de cette matière alimentaire, particulièrement comme nourriture pour les chevaux. Partant du fait que l'algine nourriture, retirée des Laminaires, comparée à l'avoine, lui ressemble, tout en étant encore plus riche en matière azotée, comme le démontre le tableau suivant, elle a été expérimentée en remplacement de l'avoine.

### *Avoine.*

(d'après Balland)

| | |
|---|---|
| Matière hydrocarbonée . . | 67 |
| Matière azotée . . . . . . . | 9 |
| Cellulose . . . . . . . . . | 8,50 |
| Matière minérale . . . . | 3 |
| Éau . . . . . . . . . . | 12,50 |
| | 100 |

A cet effet six chevaux, en mauvais état et atteints de lymphangite, ont été partagés en 2 lots égaux de 3 chevaux. Les chevaux des 2 lots ont été assujettis à un même travail normal. Les 3 chevaux du premier lot ont été soumis au régime ordinaire — avoine, foin, paille — et les 3 autres, du deuxième lot, au régime de l'algine nourriture.

Les chevaux nourris à l'algine ont gagné en trois semaines 6 °/₀ de leur poids, leur état général s'est sensiblement amélioré et la lymphangite a disparu. Cette affection persistait par contre chez les chevaux du premier lot, qui n'avaient pas augmenté dans ces proportions et qui continuaient à rester en mauvais état.

Cette expérience a prouvé à l'évidence que l'algine pouvait remplacer l'avoine dans l'alimentation des chevaux.

Une autre expérience, faite avec les plus grands soins, a porté sur 40 chevaux. Ces chevaux ont été partagés, comme précédemment, en 2 lots de même valeur quantitative et qualitative. Vingt chevaux ont été soumis au régime ordinaire et les vingt autres chevaux au régime de l'algine nourriture, en remplacement de l'avoine, poids pour poids.

Cette expérience, qui a duré deux mois, a été contrôlée par M. le vétérinaire principal de 1<sup>re</sup> classe Jacoulet, Directeur du service vétérinaire du Camp retranché de Paris.

Les chevaux nourris à la ration ordinaire ont augmenté de 1 kg. 850 en moyenne et ceux nourris à l'algine de 12 kg. 500 en moyenne, donc plus de 6 fois autant que les chevaux nourris normalement.

Les résultats de cette expérience ont confirmé le grand intérêt que présente l'algine nourriture en remplacement de l'avoine. L'algine nourriture, qui a servi à ces expériences, a été préparée avec des Laminaires qui ont été traitées d'après mes procédés, sous ma direction, dans le laboratoire de Physiologie du Muséum d'Histoire Naturelle à Paris, gracieusement mis à ma disposition, à cet effet, par M. le Professeur Lapicque.

Le fait que l'algine nourriture a guéri les chevaux atteints de lymphangite est dû, d'après MM. Lapicque et Legendre, aux traces d'iode organique encore resté dans les Laminaires traitées.

Ces expériences ont fait l'objet d'une note de M. l'Intendant militaire Adrian, présentée à l'Académie des Sciences, le 7 janvier 1918, par M. Edmond Perrier.

L'algine nourriture s'est révélée comme un excellent aliment non seulement pour les chevaux, mais aussi pour les bovins, les ovins, les porcs, les poules, les canards, les oies, comme de nombreuses expériences l'ont prouvé. A cet effet l'algine nourriture est, au début, de préférence mélangée à la ration ordinaire jusqu'à l'accoutumance des animaux.

M. Cordier, directeur-administrateur des Etablissements Dautreville et Lebas, spécialiste très connu dans l'alimentation des animaux, m'a prêté son précieux concours dans ces expériences. Introduite dans l'alimentation des animaux, l'algine nourriture rendra les plus grands services. Cela n'exclut pas l'emploi de l'algine nourriture dans l'alimentation humaine, à l'instar des peuples d'Extrême-Orient, apprêtée et assaisonnée cependant d'après nos goûts. L'algine nourriture peut être consommée sous différentes formes, comme nos autres matières alimentaires : en branches, déchiquetée en paillettes ou en grains, broyée comme de la farine, ou encore sous forme de pâtes.

En dehors de l'algine nourriture retirée des Laminaires, on peut aussi employer celle retirée d'autres algues brunes, comme par exemple des Fucus. Elle est cependant d'une qualité moindre, tout en étant moins riche en matière azotée, comme il résulte du tableau suivant.

| | *Algine brute*, dite Algine nourriture retirée des Laminaires. | *Algine brute*, dite Algine nourriture retirée des Fucus. |
|---|---|---|
| Matière hydrocarbonée . . | 59 | 58 |
| Matière azotée . . . . . | 13 | 9 |
| Cellulose . . . . . . . . | 11 | 15 |
| Matières grasses, colorantes et diverses . . . . . | 2 | 3 |
| Matière minérale . . . . | 3 | 3 |
| Eau . . . . . . . . . | 12 | 12 |
| | 100 | 100 |

La cellulose de l'algine brute retirée des Fucus est aussi moins digestible que celle des Laminaires. Cette algine brute des Fucus convient donc plutôt à l'alimentation animale.

En effet, depuis longue date, les riverains du littoral d'Irlande, d'Ecosse, des îles Féroé, de Norvège et d'autres régions pauvres en céréales et fourrages, nourrissent leurs moutons, chevaux, bœufs et autre bétail avec des algues marines de rives, des Fucus. M. Oliviero, au nom de la Société de Pathologie comparée, a attiré l'attention sur ce fait dans un rapport fort intéressant qu'il a rédigé sur cette question. Les algues marines de rives tout en contenant, déjà par leur nature, moins de sels de potasse et d'iode que les Laminaires, sont, par leur zone de croissance plus élevée, plus souvent exposées aux lessivages des pluies fréquentes des bords de la mer et par ce fait encore amoindries dans leur contenance en sels de potasse et d'iode, qui forment un obstacle à l'utilisation de ces algues comme aliment. Les animaux, par leur instinct, refusent les algues non débarrassées de leurs sels, au moins partiellement, car ces sels sont nuisibles pour eux.

En considérant d'autre part l'empressement que mettent les animaux à manger les algues convenablement débarrassées de leurs sels, comparativement à celles non traitées ou imparfaitement lessivées, la nécessité s'impose de désintoxiquer les algues, c'est-à-dire de les débarrasser convenablement de leurs sels de potasse et d'iode, tout en recueillant simultanément ces éléments précieux pour d'autres usages.

Certains veulent simplifier ma méthode de lessivage méthodique des algues : les uns en préconisant les algues simplement lavées dans de l'eau douce, sans récupération des sels ; les autres en préconisant les algues telles qu'elles sortent de la mer, chargées de tous leurs sels.

Les uns et les autres ont toutefois tort :

Les Laminaires contiennent en moyenne 30 °/₀ de sels minéraux et les Fucus 20 °/₀. Ces sels sont non seulement néfastes à l'alimentation, car ils contiennent principalement des sels de potasse, qui sont un poison cardiaque, mais ils représentent de plus un engrais qui fait grandement défaut à nos terres. En ne débarrassant pas les algues de leurs sels, au moins de leur excédent, nous intoxiquons nos animaux, et en ne récupérant pas ces sels, nous agissons en prodigues inconscients.

En débarrassant par contre les algues de leurs sels, par les méthodes que j'ai indiquées, nous rendons d'une part les algues plus appropriées à l'alimentation et d'autre part nous en récupérons, simultanément, les précieux sels potassiques.

Nous avons, sans contredit, dans les algues marines, dans l'algine nourriture, un aliment qui, comme jadis la pomme de terre, a trop longtemps été ignoré.

La culture des algues produisant l'algine est d'autant plus intéressante qu'elle se fait dans la mer, dans le liquide nourricier même, qui, contrairement à la terre, non seulement ne s'appauvrit jamais et qui par le fait n'a pas besoin d'amendement, d'engrais, comme la terre, mais qui, sans coopération aucune de notre part, continuellement s'enrichit et devient de plus en plus fertile.

## 2° — L'ALGINE IODÉE

### COMME MATIÈRE ALIMENTAIRE-MÉDICAMENTEUSE IODÉE.

En parlant des procédés de production de l'algine, j'ai fait remarquer que les algues devaient être débarrassées non seulement de leurs sels minéraux, comprenant les iodures inorganiques, mais en plus aussi de l'autre partie de l'iode, lié à la matière organique des algues.

Ce scindement de la matière organique iodée, qui est nécessaire à la séparation de l'algine et de l'iode, est, au contraire, minutieusement à éviter, si l'on veut tirer profit de la matière organique iodée, telle que la nature nous la présente dans les algues marines.

L'algine iodée représente en effet un aliment-médicament iodé naturel très intéressant, réclamé depuis longtemps par l'arsenal thérapeutique, pour remplacer l'huile de foie de morue.

L'huile de foie de morue, à partir de son introduction médicale en Angleterre par Perceval, en 1782, et en France par Caron de Villars, en 1837, malgré toutes ses purifications, est restée répugnante à prendre.

Cette propriété désagréable de l'huile de foie de morue a suscité la fabrication de nombreux produits pharmaceutiques, dans lesquels les correctifs les plus variés ont été ajoutés à l'huile, pour en masquer le mauvais goût.

Les émulsions, notamment, par leur division, leur enrobement de l'huile dans un liquide aqueux aromatique, ont visé une forme plus agréable au palais. Pour remédier à la dilution de l'huile, fatalement provoquée par l'émulsion même, des sels reconstituants ont été ajoutés à certaines d'entre elles. Malgré cela les émulsions ne présentent pas de supériorité sur l'huile de foie de morue, car elles la contiennent non seulement sous une forme diluée et altérée, mais guère plus facile à prendre.

Je ne veux pas énumérer les nombreux autres produits qui ont été proposés pour remplacer l'huile de foie de morue, comme les extraits de foie de morue, les huiles grasses iodées, les élixirs et les sirops iodés, ainsi que le tanin iodé, l'albumine iodée et les autres produits iodés.

Je veux seulement faire ressortir qu'aucun de ces produits ne représente ni un aliment-médicament naturel, ni même un produit artificiel pouvant vraiment, avantageusement, remplacer l'huile de foie de morue.

Partant de cette considération, rien n'était plus naturel que de rechercher dans la nature, un produit possédant des qualités semblables à celles de l'huile de foie de morue, mais n'en présentant pas les inconvénients. Et dans ce but rien n'était plus logique que de s'adresser à la mer, au liquide nourricier par excellence, au plasma type, plasma de la première et de la plus féconde origine, à l'instar duquel est constitué le plasma même de notre organisme humain.

Dans la mer n'avons-nous pas dans son domaine végétal, dans les algues, mieux encore que dans son domaine animal, dans le foie de la morue, un extrait merveilleux des éléments nécessaires à nos fonctions vitales.

Des algues marines ce sont particulièrement celles de fond, les Laminaires, qui méritent notre principal intérêt, ces algues qui recherchent les récifs battus par les vagues, pour plus activement pouvoir opérer leur travail d'extraction des éléments utiles des grandes masses d'eau, qui dans un renouvellement constant les baignent. Parmi ces éléments c'est particulièrement l'iode que ces algues extraient de sa grande dilution dans l'eau de mer et qu'en une certaine partie elles lient à elles, à leur essence organique même.

Dans cet iode organique, lié à l'algine, principal constituant des algues de fond, dans sa forme naturelle, sans aucun goût qui pourrait déplaire, et dans les proportions mêmes telles que la nature nous les présente, nous trouvons l'aliment-médicament iodé naturel par excellence, destiné à remplacer l'huile de foie de morue.

Nous avons dans l'algine iodée, telle qu'elle se trouve dans les algues, la déduction toute naturelle de la considération que l'action spécifique de l'huile de foie de morue, en dehors de son action nutritive due à l'huile, est celle de l'iode organique qu'elle contient et cela quoiqu'en une quantité très minime, néanmoins suffisante pour produire les effets connus. Le docteur Schneller à l'appréciation duquel, en 1902, j'avais soumis l'algine iodée pour une expérimentation, a déclaré que, même dans des cas où l'huile de foie de morue n'avait plus eu d'action, l'algine iodée a donné de bons résultats. Si depuis le moment auquel l'algine iodée s'est révélée comme telle, je n'ai rien publié à son sujet, c'est parce que j'attendais que mon étude sur l'utilisation rationnelle des algues marines, que j'avais commencée quelques années auparavant, fut devenue complète.

Mes recherches sur l'iode organique des algues marines m'ont conduit à l'étude générale des utilisations des plantes marines, telle qu'elle fait l'objet du présent mémoire.

## 3° — L'ALGINE SOLUBILISÉE

## SOUS FORME D'ALGINATES SOLUBLES.

En énumérant les propriétés de l'algine, soit de l'acide alginique, j'ai attiré l'attention sur le fait qu'elle était insoluble dans l'eau, mais qu'elle pouvait y être rendue soluble, en la transformant en l'un de ses sels alcalins, en un alginate de potasse, de soude, d'ammoniaque ou en alginate de magnésie. J'ai énuméré les principales propriétés de ces alginates solubles, en décrivant l'algine et particulièrement les alginates solubles.

L'algine peut aussi être solubilisée spontanément dans les algues, en les abandonnant à elles-mêmes, entassées, les laissant se décomposer. Cette solubilisation spontanée de l'algine est produite par l'ammoniaque qui se dégage des algues par leur décomposition, c'est-à-dire par la décomposition de leur matière organique azotée, en transformant l'algine en son sel ammoniacal, en alginate d'ammoniaque.

Une pareille solubilisation spontanée, ne s'arrêtant qu'après l'achèvement de son œuvre de destruction de la matière même qu'elle doit solubiliser, qui doit donc être conservée, ne peut évidemment pratiquement pas être appliquée.

Comme procédé rationnel de solubilisation on ne peut raisonnablement envisager qu'une méthode, dont on peut diriger l'exécution à volonté, comme par exemple la solubilisation par l'action d'un alcali, transformant l'algine en un alginate alcalin soluble.

Le sel de soude étant la plus commune des bases des alginates solubles, c'est le produit de solubilisation de l'algine brute par de la soude, l'alginate de soude brut, que je décrirai comme type des alginates solubles, représentant l'algine solubilisée. Ce que je dirai au sujet de l'alginate de soude concerne, en grandes lignes, aussi les autres alginates solubles : l'alginate de potasse, l'alginate d'ammoniaque et l'alginate de magnésie, sans parler des alginates des métaux alcalins rares.

L'alginate de soude brut est produit par imprégnation de l'algine brute par une solution aqueuse de carbonate de soude ou par immersion, selon les emplois auxquels l'algine brute, ainsi solubilisée, est destinée. L'algine brute exige à cet effet environ 12 °/₀ de son poids de carbonate de soude calciné, tandis que l'acide alginique pur exige environ 20 °/₀ de son poids de carbonate de soude calciné ou une quantité équivalente de cristaux de soude. En partant de l'algine brute, pour préparer de l'alginate de soude pur, on la fait tremper dans une solution très diluée, contenant la quantité de carbonate de soude ci-dessus indiquée, et on sépare, après désagrégation de l'algine brute, par filtration, l'alginate de soude en solution, de la cellulose qui reste indissoute.

L'alginate de soude brut est de couleur gris jaunâtre, tandis que l'alginate de soude pur est incolore.

Pour dissoudre l'alginate de soude, on le délaye dans un peu d'eau, on ajoute petit à petit la quantité d'eau nécessaire à la dissolution et on laisse tremper à froid. Les solutions d'alginate de soude sont très mucilagineuses, visqueuses et éminemment agglutinantes.

### a. — L'Algine solubilisée sous forme d'alginates solubles comme matière apprêtante, encollante, épaississante et comme imperméabilisant et mordant.

L'algine solubilisée, sous forme d'alginates solubles, par sa nature mucilagineuse et visqueuse, peut non seulement avantageusement remplacer, dans la plupart des cas, les gommes arabiques et adragante, ainsi que nombre d'autres matières mucilagineuses, mais peut donner lieu à d'autres utilisations encore, non moins intéressantes.

Comme matière apprêtante, pour tissus de tous genres, l'algine solubilisée est supérieure aux gommes et à l'amidon. Son apprêt est plus souple, plus élastique et plus transparent. Tout en étant moins raide, il remplit mieux les tissus. L'algine solubilisée s'emploie seule ou en mélange avec les autres matières en usage, comme la fécule, l'amidon, la dextrine, dont elle atténue les défauts et diminue le prix de revient. A la concentration de 1/2 à 1 °/₀, l'algine solubilisée fournit un liquide déjà suffisamment empesant pour la plupart des cas, les proportions exactes variant, bien entendu, suivant les besoins.

Comme matière encollante pour chaînes et écheveaux, l'algine solubilisée rend les fils souples, élastiques et glissants, et partant facile à tisser. La concentration, à laquelle l'algine solubilisée est employée à cet effet, est semblable à celle employée pour apprêts, précédemment indiquée.

Comme matière épaississante pour les couleurs, dans l'impression des tissus, l'algine solubilisée est employée à une concentration variant entre 2 à 5 °/₀, soit seule, soit additionnée de lichen carragheen ou d'autres épaississants, en tenant toutefois compte que l'algine solubilisée ne permet pas l'emploi de couleurs ou d'autres ingrédients contenant des acides libres, des sels terreux, (exception faite pour les sels de magnésie,) ou des sels métalliques, substances qui coagulent l'algine solubilisée.

Comme imperméabilisant pour tissus et particulièrement pour toiles de tentes, pour bâches pour voitures ordinaires et automobiles, l'algine solubilisée est employée à une concentration de 1/2 à 1 °/₀, seule ou, de préférence, additionnée de gomme laque ou de colophane, que les alginates alcalins dissolvent, comme il a été mentionné lors de l'énumération des propriétés de l'algine et spécialement des alginates alcalins.

Le tissu à imperméabiliser est passé successivement dans cette solution d'algine solubilisée colophanée et ensuite dans une solution d'un acide minéral dilué ou d'un sel métallique ou d'un sel terreux (à l'exception des sels de magnésie) pour coaguler l'algine.

La facilité avec laquelle l'algine solubilisée est rendue insoluble, en fait aussi un mordant végétal très efficace, pouvant avantageusement être employé en teinture. Ce mordant est basé sur la précipitation, par l'algine, des solutions d'alumine, de fer et des autres métaux qui, par leur grande attraction pour les couleurs ordinaires, servent en teinture.

Par ses qualités précitées l'algine solubilisée peut être utilisée non seulement dans l'industrie textile et tinctoriale, mais aussi dans toute une série d'autres industries, comme par exemple dans l'industrie du papier et particulièrement du papier couché, où elle présente de grands avantages sur les matières encollantes jusqu'à présent employées, ainsi que dans l'industrie du cuir, du feutre, du linoléum.

## b. — L'ALGINE SOLUBILISÉE SOUS FORME D'ALGINATES SOLUBLES COMME MATIÈRE AGGLUTINANTE.

L'algine solubilisée, sous forme d'alginates solubles, remplace avantageusement les matières qui jusqu'à présent ont été employées ou proposées pour agglomérer les fines ou le poussier de houille, d'anthracite, de lignite, de coke, de charbon de bois, de sciure de bois, dans la fabrication des boulets, briquettes et autres agglomérés. J'écris avec intention « proposées », parce qu'il n'y a guère que le brai qui, jusqu'à présent, ait trouvé une application générale dans la fabrication de ces agglomérés, particulièrement de la houille. En effet, il ne suffit pas pour cette application de grande consommation que l'agglutinant possède les propriétés agglutinantes voulues, il faut aussi que son prix de revient permette d'en faire usage. Il faut encore que la manière d'employer l'agglutinant soit pratiquement et économiquement exécutable et que les agglomérés produits possèdent une bonne tenue à la manutention, à la pluie et au feu.

L'algine solubilisée possède ces qualités. Elle présente de plus sur le brai l'avantage de ne pas provoquer, comme lui, des fumées épaisses et âcres.

Cette propriété non seulement évite l'encrassement des appareils de chauffage et des cheminées, mais elle permet aussi d'employer les agglomérés pour le chauffage dans les cheminées ouvertes où les combustibles au brai, à cause de leur fumée désagréable et irritante, ne peuvent guère être utilisées.

L'algine solubilisée lie déjà à froid les matières qui doivent être agglomérées, à la température ordinaire, sans le concours de chaleur, sans laquelle le brai ne peut pas développer sa viscosité. Contrairement à l'agglomération au brai, qui exige un séchage préalable du combustible humide, auquel il ne se lierait pas, l'agglomération à l'algine solubilisée évite cet onéreux séchage, car cet agglutinant non seulement se mélange à l'eau, mais il l'absorbe, en ayant même besoin pour se dissoudre et pour pouvoir développer sa viscosité. Cette propriété de l'algine solubilisée permet d'en faire usage pour agglutiner le lignite qui, à cause de sa relativement grande contenance en eau constitutionnelle, ne peut être aggloméré par le brai.

L'algine solubilisée est, de préférence, mélangée sous forme sèche, pulvérisée, au combustible qui doit être aggloméré. L'algine solubilisée peut aussi être mélangée préalablement imprégnée d'eau, sous forme de pâte ou de liquide épais, quoique, sous cette forme, elle soit plus difficile à mélanger au combustible que sous sa forme sèche, pulvérisée.

Le mélange de la matière à agglomérer et de l'algine solubilisée une fois opéré, est comprimé de la même manière que le sont, jusqu'à présent, les combustibles au brai.

La proportion d'algine solubilisée à employer varie selon la nature de la matière à agglomérer et selon la cohésion exigée. Elle est cependant toujours relativement minime. Tandis qu'il faut en moyenne 8 parties de brai pour 100 parties de poussier de houille, 1 à 2 parties, donc 5 fois moins d'algine solubilisée suffisent largement, pour obtenir une au moins aussi bonne, si non meilleure cohésion.

Les proportions d'algine solubilisée nécessaires pour agglomérer les autres matières combustibles sont d'environ : 2 °/₀ pour le poussier d'anthracite, 2-3 °/₀ pour le coke, 3 °/₀ pour le lignite, 3-4 °/₀ pour la sciure de bois et 4-5 °/₀ pour le charbon de bois.

L'algine solubilisée peut tout aussi bien agglomérer d'autres matières que les combustibles précités, comme par exemple des déchets de liège, dans la fabrication des linoléums, des déchets de cuir, de papier, de coton, dans la fabrication de papiers-cuirs ou de fibre comprimée.

Les agglomérés à l'algine solubilisée, vu l'insolubilité de l'acide alginique, des alginates métalliques et des alginates terreux (excepté l'alginate de magnésie), présentent de plus l'avantage de pouvoir facilement être rendus imperméables à l'eau.

## c. — L'ALGINE SOLUBILISÉE SOUS FORME D'ALGINATES SOLUBLES COMME MATIÈRE HYDROFUGE.

L'Algine solubilisée peut être employée non seulement comme matière imperméabilisante, ainsi que nous l'avons vu, mais encore, par extension, comme matière hydrofuge, rendant imperméables à l'eau les travaux de construction, et par le fait aussi comme matière antinitreuse, empêchant la formation de salpêtre dans les constructions humides.

Cette utilisation de l'algine solubilisée est basée sur la même propriété d'insolubilité de l'acide alginique, des alginates métalliques et des alginates terreux, à l'exception de l'alginate de magnésie qui est soluble.

Pour rendre hydrofuges des travaux de construction aux mortiers de chaux ordinaire ou hydraulique ou de ciment, on les enduit avec une solution aqueuse de 1 à 2 °/₀ d'algine solubilisée, c'est-à-dire d'un alginate soluble, de préférence d'alginate de magnésie. L'imprégnation avec cet enduit doit être pratiquée sur les travaux fraîchement exécutés, c'est-à-dire les premiers jours après leur exécution pour les travaux à la chaux ou au ciment à prise lente et les premières heures après leur exécution pour les travaux au ciment à prise rapide.

La chaux et l'alumine des mortiers, incorporés dans les travaux de construction ou les revêtant, forment avec les alginates solubles, par double décomposition, de l'alginate de chaux et de l'alginate d'alumine qui sont complètement insolubles.

Ces précipités spongieux provoquent l'étanchéité des substances qu'ils imprègnent ; étanchéité qui est d'autant plus parfaite que ces précipités, qui bouchent même les plus petits pores, ne se forment qu'au moment même de la pénétration, par l'algine solubilisée, de la matière qui doit être rendue imperméable.

La bonne imprégnation des travaux de construction ne pouvant avoir lieu que par une solution, pouvant s'infiltrer jusque dans leurs plus petites artères, et non par une matière insoluble, solide, n'ayant aucune pénétration, il serait complètement faux d'employer de l'alginate de chaux ou de l'alginate d'alumine formés à l'avance.

De même il serait faux d'ajouter de l'algine solubilisée au mortier avant son application, car il se formerait de l'alginate de chaux et de l'alginate d'alumine insolubles, qui annuleraient les effets essentiels du mortier, qui sont de former un liant pour unir entre elles les matières de construction.

Pour rendre hydrofuges des matériaux de construction ne possédant pas de chaux vive, active, comme les mortiers fraîchement préparés, un enduit supplémentaire à la chaux ou au ciment s'impose, afin de provoquer la réaction ci-dessus. Il en est de même pour les travaux de construction anciens, dont la chaux et l'alumine, par leur saturation, ont perdu leur pouvoir de réaction.

L'enduit d'algine peut dans certains cas encore être renforcé par l'adjonction de colophane, qui est solubilisée par les alginates alcalins et qui est ensuite précipitée avec eux.

Les travaux de construction enduits d'algine deviennent non seulement hydrofuges, mais de plus permettent l'application de peintures à l'huile, qui autrement sont rongées par la causticité du mortier.

### d. — L'ALGINE SOLUBILISÉE SOUS FORME D'ALGINATES SOLUBLES COMME MATIÈRE DÉSINCRUSTANTE.

L'algine solubilisée, par l'insolubilité et la nature spongieuse de son sel de chaux fraîchement précipité, forme un excellent désincrustant. A cet effet l'algine solubilisée, de préférence sous forme d'alginate de soude, est mélangée à une quantité égale de carbonate de soude calciné ou à une quantité trois fois plus forte de cristaux de soude. Ce mélange, qui forme le désincrustant, est introduit, de préférence, dans l'eau qui sert à l'alimentation des chaudières, tout en pouvant aussi être introduit directement dans les chaudières. La proportion de désincrustant à employer dépend de la plus ou moins grande dureté de l'eau, c'est-à-dire de son degré hydrotimétrique.

Le degré de dureté de l'eau est fixé, de préférence, par le désincrustant même : à une quantité d'eau déterminée, qu'on chauffe jusqu'à l'ébullition, on ajoute, petit à petit, assez de solution de désincrustant pour qu'il ne se forme plus de nouveau précipité. La proportion entre la quantité d'eau et de désincrustant employée indique la proportion qui est nécessaire pour purifier l'eau d'alimentation des chaudières.

Si l'on ne veut purifier l'eau que dans les chaudières même, en pleine activité, la quantité de désincrustant à employer est à fixer non seulement d'après la quantité d'eau contenue dans chaque chaudière, mais aussi d'après la quantité d'eau évaporée par chaque chaudière dans l'intervalle d'une addition de désincrustant à la prochaine addition d'une même dose.

Les sels de chaux de l'eau forment avec l'algine solubilisée de l'alginate de chaux insoluble, qui entraîne avec lui les sels de magnésie, qui ont été précipités par le carbonate de soude, sous forme de carbonate de magnésie. L'alginate de chaux, par sa nature spongieuse, empêche l'assemblage des molécules incrustantes et prévient leur adhérence aux tôles des chaudières.

L'emploi d'un désincrustant est d'autant plus nécessaire à la bonne conservation des chaudières et à leur bon rendement, que l'eau qui les alimente est plus dure.

## 4° — L'ALGINE SOLUBILISÉE SOUS FORME DE PERALGINATES SOLUBLES COMME MATIÈRE SAVONNEUSE POUR LE BLANCHISSAGE.

Il ressort des différentes utilisations de l'algine énumérées dans le chapitre précédent, que sa principale qualité réside dans la grande viscosité de ses sels alcalins et magnésien, qui forment l'algine solubilisée.

La viscosité des solutions de l'algine solubilisée est non seulement plus grande que celle des autres matières mucilagineuses, mais elle présente sur elles encore l'avantage d'être plus souple et plus moelleuse.

Cette qualité déjà très précieuse de l'algine est encore augmentée par l'emploi de peroxydes alcalins, à la place de simples alcalins, pour la solubilisation de l'algine. On obtient ainsi, à la place de simples alginates, des peralginates, dont je décrirai comme type le peralginate de soude.

Le peralginate de soude tient beaucoup de la nature du savon. Il est, comme le savon, un sel alcalin d'un acide organique faible et possède, comme lui, des propriétés émulsionnantes et décrassantes.

A titre d'orientation je rappelle : que les savons ordinaires sont des sels de soude ou de potasse d'acides gras ; que dissous dans de l'eau, les savons se dissocient en alcali libre et en sel acide de l'acide gras employé à leur préparation, tel quel ou sous forme d'huile ou d'un autre corps gras ; que, d'une part, l'alcali libre exerce une action saponifiante, dissolvante, sur les matières grasses saponifiables ; et que, d'autre part, les sels acides des acides gras (qui ne sont que très peu solubles dans l'eau) enveloppent les particules des matières grasses et des poussières détachées par l'action du lavage et les empêchent, en les entraînant avec eux, de se fixer à nouveau sur l'objet qu'elles encrassaient.

Il résulte de ces faits que l'effet du savonnage est principalement une action émulsionnante. L'eau de savon tient en suspension les particules de matières grasses, comme l'eau albumineuse du lait tient en suspension les particules de beurre. Les matières grasses en suspension, flottant dans l'eau, sont facilement enlevées, « rincées », par l'eau.

En dehors de cette action émulsionnante, le savon exerce encore une action lubrifiante sur les tissus. Rendus plus glissants par le savon, les tissus sont moins usés par le frottement du blanchissage, que s'ils n'étaient pas savonnés.

Ces considérations expliquent les raisons pour lesquelles le peralginate de soude peut remplacer le savon.

En effet, le pouvoir émulsionnant, décrassant, blanchissant du peralginate de soude égale celui des meilleurs savons. Je dis « savons » seulement et n'y ajoute pas les « lessives », parce que le pouvoir émulsionnant de la plupart des lessives n'est que très faible, sinon complètement nul, ce qui s'explique facilement quand on considère que les lessives ne contiennent, principalement, que des cristaux de soude ou du carbonate de soude calciné, additionnés de silicate de soude ou de potasse et rarement de poudre de savon en quantité appréciable.

S'il est vrai que les silicates blanchissent le linge, ce qu'ils ne font cependant que superficiellement en couvrant le linge d'un dépôt blanc de silicates précipités sur la fibre, il est non moins vrai que les silicates rendent la fibre cassante et par le fait usent les tissus prématurément.

Le peralginate de soude rend par contre les fibres plus douces au toucher et plus flexibles.

Une autre qualité du peralginate de soude est la solubilité de son sel de magnésie, qui lui permet de pouvoir être employé pour le blanchissage à l'eau de mer où les savons ordinaires ne peuvent servir, à cause de l'insolubilité de leurs sels de magnésie.

Le peralginate de soude peut tout aussi bien être employé pour le blanchissage du linge sale, que pour le blanchissage des tissus neufs, pour les débarrasser de leurs impuretés naturelles ou de celles recueillies au cours de leur fabrication.

La quantité de peralginate de soude à employer, pour le blanchissage du linge sale, varie selon la méthode de blanchissage employée et selon l'état dans lequel se trouve le linge.

Pour le coulage du linge, dans les cuviers, 125 grammes de peralginate de soude suffisent, en moyenne, pour 100 litres d'eau. Pour le blanchissage dans les lessiveuses ou barboteuses il faut compter environ 500 grammes de peralginate de soude pour 100 litres d'eau. 50 kilos de linge sale exigent, en moyenne, 1 kilogramme de peralginate de soude.

Le blanchissage est, de préférence, commencé à froid, à la température ordinaire, et est continué à chaud, en augmentant la température, petit à petit, jusqu'à l'ébullition de l'eau. Quoique le peralginate de soude se dissolve plus rapidement dans l'eau chaude que dans l'eau froide, il est préférable de le dissoudre à froid, en le délayant, en le laissant tremper dans l'eau froide, à la température ordinaire, et en agitant, de temps en temps, jusqu'à sa dissolution complète. Le peralginate de soude conserve ainsi son oxygène actif, qui n'est dégagé que par la chaleur.

En augmentant la concentration de la solution à 15 kilogrammes de peralginate de soude pour 100 litres d'eau, on obtient, après un à deux jours de macération, un « savon mou » de qualités remarquables.

### 5° — L'ALGINE COMME MATIÈRE PREMIÈRE POUR D'AUTRES APPLICATIONS.

Les applications de l'algine que j'ai décrites, n'ayant été données qu'à titre d'exemple, ne sont pas les seules auxquelles cette intéressante substance peut avantageusement donner lieu.

Le but de cette étude n'est pas une description détaillée de toutes les utilisations qui peuvent être faites des plantes marines et de leurs éléments. Il faudrait pour cela remplir de nombreux volumes. Le but de cette étude n'est qu'une orientation dans le grand domaine des utilisations des plantes marines, trop peu exploré et trop peu connu, une indication du bon chemin à suivre, pour rationnellement entreprendre et conduire ces exploitations.

Aux applications de l'algine déjà énumérées j'ajoute les suivantes, qui font davantage encore ressortir les avantages que présente cette intéressante matière.

L'algine solubilisée, par son grand pouvoir émulsionnant et par son bas prix de revient, peut utilement servir à la préparation d'émulsions et notamment des émulsions qui quantitativement sont les plus importantes, comme les émulsions de pétrole, de goudron, d'huiles lourdes et d'autres matières qui, autrement que sous forme d'émulsions, ne pourraient pas être mélangées avec de l'eau et ne pourraient, par le fait, trouver les emplois que seule leur miscibilité avec l'eau leur permet.

En rendant miscibles avec l'eau certaines huiles lourdes, on les « solubilise » et les transforme en de précieux lubrifiants, pour les tours et autres machines à allure rapide.

En rendant miscibles avec l'eau certains goudrons et huiles minérales, on en fait des antiseptiques solubles pour la grosse désinfection, de même que des antiparasitaires, pouvant servir tant pour le traitement de la vigne, des arbres fruitiers ou d'autres végétaux, que pour le lavage des moutons ou d'autres animaux.

Le même procédé permet de produire des matières antipoussières pour les grands établissements, les halls et les voies de grande fréquentation.

L'algine solubilisée peut aussi servir à la production de fils soyeux et fournir une qualité de soie se rapprochant bien plus de la soie naturelle, que les soies préparées par nitration ou par d'autres procédés de solubilisation de la cellulose. A cette application de l'algine se relie celle de la fabrication de pellicules pour la photographie et de films cinématographiques.

L'algine, grâce encore à la viscosité de ses sels alcalins et à l'insolubilité des alginates métalliques et terreux (excepté l'alginate de magnésie), peut servir à revêtir n'importe quel objet, à la place des peintures et vernis.

L'alginate de chaux, soit pur ou mélangé à d'autres substances, sans parler de l'algine elle-même, grâce à ses propriétés plastiques peut remplacer le celluloïd, l'ébonite, la corne et même l'ivoire.

L'algine mélangée, dans les conditions voulues, à certaines résines ou hydrocarbures fournit des produits ressemblant au caoutchouc et à la gutta-percha.

L'algine peut enfin encore servir à d'autres applications, comme par exemple à celle de sa transformation en alcool, par fermentation des liquides résultant de la saccharification des algues par de l'acide sulfurique dilué.

Mais sans aller plus loin, nous constatons que ces applications sont déjà plus que suffisantes pour démontrer le grand intérêt que présente l'algine, cette matière organique mucilagineuse des algues qui, jusqu'à présent, a été négligée, perdue, quoique déjà à elle seule, sans les autres matières qui l'accompagnent dans les algues, elle vaille la peine d'être récupérée.

### B. — La cellulose retirée des Algues brunes, particulièrement des laminariacées.

En décrivant l'algine brute j'ai dit qu'elle contient environ 15 °/₀ de cellulose. Cette cellulose est très fine, très ténue et ne fait que voiler légèrement la matière mucilagineuse, l'algine, qu'elle accompagne dans l'algine brute. Nous avons, en effet, dans les laminariacées une cellulose remarquable au point de vue de sa finesse, pouvant rivaliser avec les meilleures celluloses, même avec le coton.

Pour extraire la cellulose des algues marines, celles-ci doivent être débarrassées, comme je l'ai fait remarquer en parlant du varech, de toutes les autres matières qui s'y trouvent, c'est-à-dire de la matière organique mucilagineuse, qui est soluble dans les alcalis, et de la matière minérale, des sels, qui sont partiellement solubles dans l'eau et plus facilement dans l'eau acidulée.

Voici, en grandes lignes, le traitement à faire subir, à cet effet, aux algues marines :

1° Les algues sont convenablement déchiquetées et lessivées, méthodiquement, à chaud, avec de l'eau acidulée et 2° ensuite avec de l'eau alcalinisée. 3° La cellulose brute ainsi obtenue est blanchie, 4° bien lavée et 5° finalement séchée.

Il va sans dire que pour ne pas laisser se perdre les matières précieuses dissoutes dans les eaux de lessivages, acides et alcalines, on évapore ces liquides, après les avoir déjà concentrés le plus possible pendant l'opération même du lessivage, en opérant par voie méthodique, comme je l'ai indiqué. On obtient ainsi, simultanément, à côté de la cellulose, de l'algine et des sels de potasse bruts. De ces derniers on sépare encore l'iode et le brome, par les méthodes connues.

Ainsi que je l'ai fait pressentir en parlant du papier et de la cellulose retirés du varech, nous avons dans les plantes marines et surtout dans les algues de fond, dans les laminariacées, une matière première des plus précieuses et des plus intéressantes pour les industries papetière et textile.

Puissions-nous savoir en profiter en la plus large mesure possible et sans tarder, afin d'aider à combattre la pénurie des celluloses papetières et textiles, qui nous menace si gravement.

### C. — LES SELS DE POTASSE RETIRÉS DES ALGUES BRUNES, PARTICULIÈREMENT DES LAMINARIACÉES.

La matière minérale des laminariacées représente environ 40 °/₀ du poids des algues complètement sèches. Elle est composée d'environ : 50 °/₀ de sels de potasse, 1,5 °/₀ d'iode, autant de brome, et le reste, soit 47 °/₀ de sels divers.

Les sels de potasse des laminariacées, composés principalement de chlorure de potassium, représentent environ 3 °/₀ du poids des algues fraîches et environ 15 °/₀ des algues séchées à l'air. Ces sels se trouvent dans les algues fraîches dissous dans leur eau d'imbibition. 100 parties d'eau contiennent environ 3,5 parties de sels de potasse et environ 3 parties d'autres sels, dont principalement des sels de soude, de magnésie et de chaux. Les sels de potasse peuvent être séparés des algues de deux différentes manières : par lessivage méthodique des algues avec de l'eau acidulée ou par dessiccation forcée des algues et par l'efflorescence qu'elle produit.

En séchant les algues, dans des appareils de séchage appropriés, aussi complètement qu'industriellement possible, on réduit la teneur des algues en eau environ au trentième de la teneur initiale et augmente par ce fait simultanément, inversement, la teneur en sels de l'eau d'imbibition des algues environ au trentuple. Pour 100 parties d'eau on arrive ainsi à une teneur d'environ : 105 parties de chlorure de potassium et 90 parties de chlorure de sodium et d'autres sels. Comme 100 parties d'eau ne dissolvent à 10° C qu'environ 12 parties de chlorure de potassium et 30 parties de chlorure de sodium, l'excédent, c'est-à-dire 93 parties des 105 parties de chlorure de potassium et 60 parties des 90 parties de chlorure de sodium et d'autres sels, se séparent, par efflorescence, au refroidissement des algues séchées.

La matière saline présentant d'une part une densité plus grande et d'autre part des particules moins volumineuses que la matière organique, la séparation de ces deux matières ne présente pas de difficultés. Un simple passage au tarare fournit une séparation déjà suffisante pour la plupart des emplois de ces deux matières minérale et organique.

Les sels de potasse séparés des algues par cette méthode contiennent environ 60 °/₀ de chlorure de potassium pur ($K\,Cl$) ce qui correspond à 38 °/₀ de potasse ($K^2\,O$). Ils peuvent être employés ou tels quels, bruts, par exemple comme engrais, ou préalablement raffinés. Pour raffiner les sels de potasse bruts, tant ceux obtenus par efflorescence des algues, que ceux obtenus par évaporation des eaux de lessivage des algues, on emploie la méthode utilisée dans les usines de potasse, basée sur la différence de solubilité des sels de potasse et de soude à chaud et à froid.

100 parties d'eau dissolvent :

| | Chlorure de potassium : | Chlorure de sodium : |
|---|---|---|
| à 100° C | 36 parties | 25 parties |
| à 10° C | 12 — | 30 — |

A cet effet les sels de potasse bruts sont dissous dans de l'eau, en ébullition, et leurs solutions sont concentrées, par évaporation, jusqu'à leur saturation. Par refroidissement, ces solutions laissent cristalliser 2/3 du chlorure de potassium, tandis que le chlorure de sodium, les sels de magnésie et les autres sels restent en solution dans les eaux mères.

Ces eaux mères sont employées, à la place d'eau, à un nouveau traitement de sels de potasse bruts, comme le précédent, et ainsi de suite, en tenant toutefois compte de leur contenance en chlorure de sodium, qui cristallise au fur et à mesure de la progression de la concentration des solutions.

Les sels de potasse occupent une place prédominante dans l'industrie chimique. Une de leurs principales utilisations, surtout sous forme de leurs sels bruts, est celle comme engrais. Elle a fait l'objet d'un des chapitres précédents.

Depuis environ un demi-siècle les sels de potasse sont fournis au monde entier, presque exclusivement, par les gisements de Stassfurt en Allemagne, auxquels, dans le courant des dix dernières années, sont venus s'ajouter les gisements découverts par M. Vogt dans les environs de Mulhouse en Alsace.

Les sels de potasse sont commercialement exploités, par les mines de Stassfurt, principalement sous les trois formes suivantes :

1° le chlorure de potassium ($K\,Cl$). Ce sel correspond théoriquement à 63 °/₀ de potasse ($K^2\,O$), mais le produit commercial ne correspond en moyenne qu'à 50 °/₀ de potasse.

2° le sulfate de potassium ($K^2SO^4$). Ce sel correspond théoriquement à 54 °/₀ de potasse ($K^2O$) ; le produit commercial à 50 °/₀.

3° la Kaïnite ($K^2 SO^4 + Mg SO^4 + Mg Cl^2 + H^2O$), dont le produit commercial correspond en moyenne à 12,5 °/₀ de potasse ($K^2 O$).

Les mines d'Allemagne ont fourni en 1913 près de 12 millions de tonnes de sels de potasse bruts. Les neuf dixièmes de cette quantité ont été employés pour l'agriculture.

Le trafic énorme de l'Allemagne dans son monopole mondial des sels de potasse (dont l'emploi augmente d'année en année, à pas de géants) et plus particulièrement la dépendance dans laquelle se trouvent les grands consommateurs de sels de potasse vis-à-vis de l'Allemagne, ont incité les gouvernements intéressés à la recherche de nouvelles sources de potasse.

Un rapport officiel du Gouvernement des Etats-Unis de l'Amérique du Nord a établi que de nombreuses recherches effectuées par le Département de l'Agriculture, qui à cet effet s'était associé les savants et les industriels américains les plus compétents, il ressortait clairement que nulle autre source de potasse n'égalait celle contenue dans les algues marines et que l'exploitation de ces algues circonscrite au seul littoral de l'Amérique du Nord du Pacifique pourrait produire déjà autant de sels de potasse que ceux jusqu'à présent extraits des mines d'Allemagne.

Quoique la consommation française en sels de potasse n'atteigne de loin pas celle des Etats-Unis de l'Amérique du Nord, elle est néanmoins déjà fort importante et augmentera encore rapidement, pour procurer au sol épuisé et par lui aux cultures, la potasse qui leur fait tant défaut.

## D. — Les sels divers non potassiques retirés des algues brunes, particulièrement des laminariacées.

Les sels divers qui, en dehors des sels de potasse, sont contenus dans les laminariacées représentent environ 47 °/₀ du poids de la matière minérale des algues, environ 2,8 °/₀ du poids des algues fraîches et environ 14 °/₀ des algues séchées à l'air. Ces sels divers sont composés principalement de chlorure de sodium, de sels de magnésie, de chaux, de fer, de manganèse. Je n'inclus pas dans ces sels divers les iodures et les bromures qui, vu le grand intérêt qu'ils présentent, font l'objet d'un chapitre spécial.

Quoique n'ayant de loin pas une aussi grande valeur marchande que les sels de potasse, ces sels divers méritent néanmoins un certain intérêt, pouvant être employés comme engrais minéralisateurs. Ces sels divers sont extraits des algues marines, en même temps que les sels de potasse, par lessivage méthodique des algues avec de l'eau acidulée. Ils ne peuvent pas être séparés des algues par efflorescence, comme les sels de potasse, parce que la proportion d'eau qui reste dans les algues après leur séchage, quoique minime, est néanmoins suffisante pour retenir en solution la plus grande partie de ces sels et principalement les sels sodiques et magnésiens.

Ces sels divers font par contre intégralement partie de l'engrais représenté par les algues mêmes, par les algues qui n'ont été que déiodées et débromées, et auxquelles tous les autres éléments ont été conservés : la matière organique humifère azotée, les sels de potasse et les autres sels divers minéralisateurs.

Les sels de magnésie, de chaux, de fer, de manganèse et autres composants de ces sels divers, sont tout aussi nécessaires aux cultures que la potasse et l'azote, quoique, il est vrai, en une quantité moindre.

Sans les divers sels minéralisateurs les cultures ne peuvent profiter des autres éléments qui sont contenus dans le sol ou qui y ont été ajoutés comme engrais, parce que ces éléments se trouveraient en une surabondance inutilisable, selon la loi du minimum, que j'ai mentionnée en parlant des plantes marines dans leur ensemble, au point de vue de leur utilisation comme engrais.

### E. — L'IODE ET LE BROME RETIRÉS DES ALGUES BRUNES, PARTICULIÈREMENT DES LAMINARIACÉES.

L'iode contenu dans les laminariacées représente environ 1,50 °/₀ du poids de la matière minérale, environ 0,10 °/₀ du poids des algues fraîches et environ 0,50 °/₀ des algues séchées à l'air.

C'est là une moyenne, la richesse des algues en iode variant beaucoup. Elle varie déjà pour une même espèce, selon la vitesse et les lieux de croissance.

En général les algues paraissent être d'autant plus riches en iode qu'elles croissent moins rapidement. C'est à la rapidité de sa croissance, dans les eaux tempérées du Gulf-Stream, que la Saccorhiza bulbosa doit probablement sa pauvreté relative en iode. La température semble en effet jouer un rôle important dans les phénomènes d'assimilation de l'iode par les algues marines. Plus les algues croissent vers les régions boréales, plus elles apparaissent riches en iode, par rapport aux mêmes espèces croissant plus au Sud. C'est ainsi que, sans sortir du littoral français, des échantillons de Laminaria Cloustoni récoltés à

Noirmoutier, en Vendée, ont à peine donné 1/5 du rendement en iode de cette même espèce récoltée dans une région du Finistère. Dans une même région, pour une même espèce et même pour un même plant, la richesse en iode varie non seulement par rapport aux différentes parties du plant, mais aussi par rapport à son âge et non moins par rapport à la saison. La richesse maximum en iode correspond à l'hiver et celle minimum aux mois de juin, juillet et août. Cette différence peut s'élever jusqu'à 40 °/₀.

Le tableau suivant, établi par M. Allary, d'après des rendements industriels d'algues coupées et exemptes de sable, précisera ce que je viens de dire. Ce tableau donnera en même temps un aperçu de la contenance moyenne en iode des différentes algues brunes, Laminaires (algues brunes de fond) et Fucus (algues brunes de rives), ainsi que de leurs cendres.

| | 1000 kg. d'algues fraiches | 1000 kg. de cendres d'algues |
|---|---|---|
| Laminaria Cloustoni, nouvelles lames | 1 kg. 225 d'iode | 23 kg. d'iode |
| — — stipes | 1, 100 — | 18, 500 — |
| — — anciennes lames | 0, 580 — | 9, 350 — |
| — flexicaulis | 1, — | 20, 200 — |
| — saccharina | 0, 500 — | 8, 500 — |
| Fucus vesiculosus<br>— nodosus<br>— serratus<br>— siliquosus | 0, 120 — | 2, — |
| — loreus | 0, 090 — | 1, 450 — |
| — bulbosus | 0, 080 — | 1, 650 — |

La contenance des laminariacées en brome est, en moyenne, égale à celle en iode, tout en variant beaucoup comme elle, selon les espèces, lieux de croissance, saisons et âges.

Les pourcentages que j'ai indiqués comprennent l'iode en totalité, tant celui qui se trouve dans les algues à l'état d'iodures minéraux, que celui qui s'y trouve lié organiquement à la matière azotée.

Il en est de même pour le brome.

Les iodures et les bromures inorganiques sont facilement extraits des algues par simple lessivage avec de l'eau, étant très solubles. Leur grande solubilité est du reste une des raisons pour lesquelles les algues ne doivent pas rester exposées à la pluie et à la rosée.

L'eau pure ne dissout cependant pas seulement les sels solubles, comme les iodures, bromures et chlorures, mais en même temps aussi une partie de la matière organique mucilagineuse qui, si elle n'empêche pas, gêne par contre énormément la séparation ultérieure de l'iode, du brome et des sels de potasse.

Afin d'éviter cet inconvénient l'eau de lessivage des algues est légèrement acidifiée. La matière mucilagineuse (algine) qui est insoluble dans les solutions d'acides minéraux, même très diluées, reste ainsi indissoute.

L'iode et le brome organiques ne peuvent pas être extraits des algues par le même procédé que l'iode et le brome inorganiques. Pour séparer l'iode et le brome de la matière organique à laquelle ils sont liés, il faut amener le scindement de ces éléments de la matière organique. Ce scindement est pratiquement produit par l'action d'un agent oxydant en milieu légèrement acide. L'agent oxydant met en liberté l'iode et le brome liés à la matière organique qui d'autre part est insolubilisée par l'acide et reste pour ainsi dire intacte dans sa constitution fondamentale.

L'extraction simultanée de la totalité de l'iode et du brome contenus dans les algues, tant inorganiques qu'organiques, peut être opérée de deux manières différentes, analogues à celles qui ont été décrites pour la séparation des sels de potasse. Elle peut être combinée, ou à la dessiccation, ou au lessivage des algues.

L'extraction de l'iode et du brome combinée à la dessiccation des algues est basée sur le fait de la libération de l'iode et du brome de leurs combinaisons minérales et organiques, par le traitement des algues par un agent oxydant en milieu légèrement acide. L'iode et le brome qui sont entraînés par les vapeurs qui s'échappent des algues pendant leur séchage, sont condensés et séparés par les procédés connus.

L'extraction de l'iode et du brome, combinée au lessivage des algues, est basée sur le même fait de la dissociation des combinaisons iodées et bromées minérales et organiques, par le traitement des algues par un agent oxydant en milieu légèrement acide. L'iode et le brome entraînés par les eaux de lessivage, en sont séparés par les procédés connus.

L'extraction de l'iode et du brome par le traitement direct des algues, par l'une ou par l'autre de ces deux méthodes, a de grands avantages sur l'extraction telle qu'elle a jusqu'à présent été pratiquée, par la méthode du brûlage des algues, qui laisse se perdre une plus ou moins grande quantité d'iode et de brome.

En effet les usines qui produisent de l'iode, en partant des cendres de Laminaires, n'arrivent à obtenir qu'au grand maximum 1/2 kilogramme du kilogramme d'iode que contiennent en moyenne 1.000 kilogrammes de Laminaires fraîches de coupe.

Je n'inclus pas les Laminaires et autres algues de fond venant épaves et qui, selon leur séjour plus ou moins prolongé dans la mer, ont plus ou moins été lessivées et qui, par ce fait, sont moins riches en iode et en brome.

En traitant directement les algues encore intactes, d'après les procédés que j'ai indiqués, on obtient, en moyenne, non seulement deux fois autant d'iode, mais en plus toute la matière organique mucilagineuse des algues, qui par le brûlage a jusqu'à présent été consumée. On obtient aussi une plus grande quantité de sels de potasse, sans parler du brome, dont l'extraction des algues a depuis longtemps été abandonnée.

L'iode dans les premiers temps après sa découverte (Courtois découvrit l'iode, en 1812, en évaporant des solutions de nitrate de soude, qu'il avait obtenu en traitant du nitrate de chaux avec de la soude provenant du lessivage de cendres de plantes marines) ne formait qu'un sujet de recherches scientifiques, purement chimiques, pour les savants de l'époque, comme en fait preuve l'étude magistrale que Gay-Lussac lut à l'Institut le 1$^{er}$ août 1814.

Ce n'est qu'à partir du jour où le D$^r$ Coindet de Genève (ainsi que l'a exposé M. Matignon dans son intéressante conférence à Dijon, la ville natale de Courtois, lors de la célébration du centenaire de l'iode, le 9 novembre 1913) publia son étude sur la « Découverte d'un nouveau remède contre le goître », remède qui n'était autre chose que l'iode, que ce nouvel élément fut introduit dans l'arsenal thérapeutique.

C'est à cette époque aussi, en 1829, que s'est constituée l'industrie de l'iode. La première usine d'iode fut installée au Conquet, bourg situé à 22 kilomètres à l'ouest de Brest. D'autres usines furent créées à Cherbourg et à Tourlaville et furent dirigées par Couturier qui avait inventé un « Procédé pour l'extraction simultanée de l'iode et du brome ».

C'est du reste cette méthode d'extraction de l'iode, appliquée à partir de 1835, qui est encore aujourd'hui en usage.

A ces usines créées en France succédèrent des usines en Grande-Bretagne et en Ecosse, qui furent prospères comme celles de France.

La prospérité des usines d'iode était grande, car à cette époque l'iode et le brome, quoique n'ayant pas encore atteint la grande consommation actuelle, se vendaient plus cher qu'aujourd'hui, entre 60 et 100 francs le kilogramme, et le chlorure de potassium entre 55 et 60 francs les 100 kilogrammes. Cette période était cependant trop lucrative pour pouvoir durer. La mise en exploitation des gisements de sels de potasse bromifères de Stassfurt, dans les années de 1860 à 1865, amena une baisse effroyable des prix de vente du brome et des sels de potasse. Le brome tomba à 5 fr. le kilogr. et le chlorure de potassium à 20 fr. les 100 kilogr.

Les usiniers d'iode, grisés par les grands bénéfices qu'ils étaient habitués à récupérer, n'offrirent aucune résistance à la nouvelle concurrence. Ils se laissèrent arracher le brome et le chlorure de potassium, qui au bas prix de la concurrence ne leur paraissaient plus suffisamment intéressants, pour en continuer l'exploitation à côté de l'iode.

L'industrie de l'iode, qui dans les algues continuait à conserver sa matière première, était du reste tellement rémunératrice qu'elle put négliger l'exploitation simultanée des sous-produits des algues. Elle continua à prospérer jusqu'en 1872, année en laquelle un deuxième coup, plus grand que le premier, lui fut porté, la visant cette fois-ci directement. A ce moment les usines de nitrates du Chili introduirent, sur le marché mondial, de l'iode retiré des eaux mères du caliche, par un procédé dû à Thiercelin.

Je rappelle à cette occasion que le caliche, le salpêtre brut en roche, a une teneur moyenne de 0,5/1000 d'iode, une teneur donc plus faible que celle des Laminaires telles qu'elles sont retirées de la mer, avec toute leur eau d'imbibition.

La production mondiale de l'iode qui en 1875 était d'environ 250.000 kilogrammes, s'est accrue considérablement. En 1911 elle atteint 750.000 kilogrammes, en 1913 un million de kilogrammes, en 1915 un million et demi de kilogrammes et en 1916 près de deux millions de kilogrammes.

En 1911 participaient à la production mondiale de l'iode de 750.000 kilogrammes : l'Europe (la France, la Grande-Bretagne et la Norvège) avec environ 175.000 kilogrammes, le Chili avec environ 500.000 kilogrammes et le Japon avec environ 75.000 kilogrammes. De cette quantité totale l'Allemagne, la plus grande consommatrice d'iode, en a importé 300.000 kilogrammes.

Le Chili, qui depuis a fortement augmenté sa production, a exporté en 1915 709.000 kilogr. et en 1916 1.323.000 kilogr.

Les emplois de l'iode et du brome vont continuellement en augmentant. L'iode et le brome sont de plus en plus employés, à la place du chlore, comme matières oxydantes dans de nombreuses réactions chimiques et dans la composition de désinfectants. Ils prennent de même une grande extension dans la fabrication des produits pharmaceutiques, photographiques et des matières colorantes.

Le maniement du brome est certes moins difficile que celui du chlore et celui de l'iode plus facile encore que celui du brome.

Un syndicat de vente de l'iode, à la tête duquel est placée la maison Antony Gibbs et C$^{ie}$ de Londres, en fixe, contrôle et fait respecter les prix de vente. C'est grâce à ce syndicat que les anciennes usines d'iode ont pu continuer à subsister, sans se perfectionner, et malgré la concurrence chilienne. Mais c'est non moins grâce à ce syndicat aussi que les usines du Chili ont pu réaliser les beaux bénéfices que leur procure l'exploitation de ce « sous-produit ».

N'oublions cependant pas que l'épuisement des gisements de nitrates n'est qu'une question de temps, tandis que les plantes marines présentent une source à toujours inépuisable, parce que tout en donnant, elles repuisent toujours de nouvellles quantités d'iode, de brome, de potasse, d'azote, dans la mer, dans cet immense réservoir, qui est toujours à nouveau alimenté par la terre. et même par l'air. Par la terre : par ce que l'eau dans son cycle continuellement entraîne de la terre. Par l'air : par ce que la mer à sa surface continuellement dissout de l'air.

# CONCLUSION.

C'est dans les plantes marines que nous trouvons et trouverons toujours plus sûrement qu'autre part ce que, jusqu'à présent, en insouciants nous avons omis de leur réclamer ou qu'en prodigues nous avons dissipé.

C'est en employant des procédés rationnels, ne laissant plus rien se perdre, que les plantes marines deviendront désormais non seulement la précieuse matière première qu'elles étaient autrefois et non seulement pour des industries aussi prospères que celles de jadis, mais qu'elles deviendront une matière première plus précieuse encore, pour des industries plus florissantes.

Les plantes de la mer, non seulement davantage que les dépôts minéraux, sources mortes de la terre, mais davantage encore que les plantes, sources vitales, de la terre, représentent la source vitale la plus sûre, car le sol nourricier de la terre constamment s'appauvrit, au fur et à mesure que le liquide nourricier de la mer s'enrichit !

* * *

# TABLE DES MATIÈRES

Pages
Avant-propos ........................................ 1
Introduction ........................................ 3
Les richesses contenues dans la mer ........................ 3
Les plantes marines, accumulatrices d'éléments contenus dans la mer. 5
Les utilisations des plantes marines ........................ 6
Classification des plantes marines d'après leurs utilisations ......... 7

## PREMIÈRE PARTIE.

### *Les Plantes marines en général.*

### L'Utilisation des Plantes marines en général, particulièrement comme engrais.

Les Chénopodiacées, source de carbonate de soude ................ 8
Décrets réglementant, en France, la récolte des plantes marines .... 9
Les plantes marines, source d'éléments les plus utiles ............. 11
Les plantes marines, comme engrais ........................ 12
— — source d'acide carbonique .................... 13
— — source d'azote ........................... 14
— — source de potasse ......................... 15
— — source de phosphates ....................... 15
— — source de chaux, soude, magnésie, fer, manganèse, et d'autres éléments indispensables comme engrais ....................... 15

## DEUXIÈME PARTIE.

### *Les Plantes marines « non-Algues ».*

### L'Utilisation des Plantes marines « non-Algues », particulièrement des Zostères.

Les Zostères ........................................ 16
Fibre retirée des Zostères .............................. 17
Papier retiré des Zostères .............................. 20
Cellulose retirée des Zostères ........................... 21
Engrais potassique hydrocarboné-azoté retiré des Zostères, comme sous-produit ........................................ 22

## TROISIÈME PARTIE.

### *Les Algues Rouges.*

### L'Utilisation des Algues Rouges (Rhodophycées ou Floridées), contenant de la Gélose.

Pages

La Mousse de Corse, la Coralline ........................................ 23
Le Lichen Carragheen........................................ 23
  Récolte et traitement ........................................ 24
  Emplois ........................................ 25
L'Agar-Agar ........................................ 26
  Agar-Agar de Ceylan........................................ 26
  Agar-Agar de Macassar et de Java........................................ 27
  Agar-Agar du Japon........................................ 27
    Préparation ........................................ 27
    Emplois ........................................ 28

## QUATRIÈME PARTIE.

### *Les Algues Brunes.*

### L'Utilisation des Algues Brunes (Phaeophycées), particulièrement des Laminaires, contenant de l'Algine.

Les Fucacées ........................................ 29
Les Laminariacées........................................ 30
  Lieux de croissance ........................................ 30
  Constitution ........................................ 30
 Les Laminaires ........................................ 31
  Laminaria flexicaulis........................................ 31
  Laminaria Cloustoni ........................................ 32
  Laminaria saccharina........................................ 33
  Saccorhiza bulbosa........................................ 33
  Laminaria Lejolisii........................................ 33
Les Sargasses ........................................ 33
  La Mer des Sargasses ........................................ 34
Méthodes de traitement des algues marines jusqu'à présent employées 35
Imperfection de ces méthodes........................................ 36
Situation et avenir de l'industrie des Algues marines............... 36
Composition schématique des Laminaires........................................ 39
Récolte des Laminaires en Europe........................................ 39
— — aux États-Unis........................................ 40
Rendement actuel de la récolte en Europe........................................ 41
Rendement futur de cette récolte par des procédés rationnels....... 41
Causes des pertes de matières, provoquées par les procédés d'incinération jusqu'à présent employés en Europe ........................................ 42

Pages
Incinération des algues marines 43
Traitement des cendres des algues marines 44
Traitement rationnel des algues marines sans incinération 46

A. — L'Algine retirée des Algues Brunes, particulièrement des Laminariacées 48
Composition de la matière organique des Laminaires 48
Traitement des algues marines par le procédé Stanford 49
Traitement des algues marines par les procédés Gloess 50

L'Algine, ses propriétés 50
Les Alginates solubles dans l'eau 51
Les Alginates insolubles dans l'eau 52
Les Alginates ammoniacaux solubles dans l'eau, donnant à l'évaporation une pellicule insoluble dans l'eau 53

L'Algine comme matière alimentaire 53
Son emploi en Extrême-Orient 54
Le Kombu, préparation des différentes qualités 54
Son emploi en Europe 56
Comme succédané d'avoine pour l'alimentation des chevaux 56
Pour l'alimentation des autres animaux herbivores 57
Pour l'alimentation humaine 58

L'Algine iodée, comme matière médicamenteuse-alimentaire, en remplacement de l'huile de foie de morue 59

L'Algine solubilisée, sous forme d'alginates solubles 61
L'Alginate de soude 62

L'Algine solubilisée

Comme matière apprêtante, encollante et épaississante 63
Comme imperméabilisant 63
Comme mordant 64
Comme matière agglutinante 64
Pour combustibles 64
Pour autres matières 65
Comme matière hydrofuge 66
Comme matière désincrustante 67

L'Algine solubilisée, sous forme de peralginates solubles 68
Comme matière savonneuse pour le blanchissage 68

L'Algine, comme matière première pour d'autres applications 70

B. — La Cellulose retirée des Algues Brunes, particulièrement des Laminariacées 71

C. — Les Sels de potasse retirés des Algues Brunes, particulièrement des Laminariacées 72

D. — Les Sels divers non potassiques retirés des Algues Brunes, particulièrement des Laminariacées 74

E. — L'Iode et le Brome retirés des Algues Brunes, particulièrement des Laminariacées 75

CONCLUSION 80

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)
No 351. — 20 Avril 1919. 441-7.

# ÉTUDES PRÉLIMINAIRES

SUR LES

# Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco.

## 7e Note : *Cycloteuthis Sirventi* nov. gen. et sp.

Par **L. JOUBIN**

Professeur au Museum d'Histoire Naturelle
et à l'Institut Océanographique

Dans sa monographie des Œgopsides de la *VALDIVIA*, Chun a décrit un intéressant Céphalopode auquel il a donné le nom de *Thaumatolampas diadema* et créé pour lui la famille des *Thaumatolampadidæ*. Pour des raisons de priorité, G. Pfeffer, en 1912, a remplacé ce nom par celui de *Lycoteuthis diadema* qu'il a classé dans une nouvelle sous-famille, les *Lycoteuthinæ*, taillée dans la famille des *Onychoteuthidæ*. Cette dernière famille comprend alors deux sections très inégales, la première, les *Onychoteuthinæ* comprenant tous les *Onychoteuthidæ* moins le *Lycoteuthis diadema* qui, à lui seul, forme la seconde, les *Lycoteuthinæ*.

J'apporte à cette maigre sous-famille un renfort constitué par un genre et une espèce nouveaux et je nomme ce Céphalopode *Cycloteuthis Sirventi*, du nom de mon ami, M. Sirvent, assistant du Musée de Monaco.

Ce *Cycloteuthis* possède, en commun avec *Lycoteuthis*, quelques caractères anatomiques; leur aspect ne manque pas d'analogie, mais ils diffèrent par d'autres points importants, ce qui fait que la diagnose des *Lycoteuthinæ*, trop restreinte pour deux genres, puisqu'elle est faite trop exclusivement pour un seul, ne convient plus quand on y introduit *Cycloteuthis* et il faut en refaire une nouvelle s'appliquant aux deux genres; on évitera ainsi les confusions, car la famille nouvelle n'est plus celle des *Thaumatholampadidæ* de Chun, ni celle des *Lycoteuthinæ* de Pfeffer. Je lui donne le nom de *Parateuthidæ*, et je considère sa position naturelle comme intermédiaire entre les *Enoploteuthidæ* dont elle n'a pas les crochets et les *Histioteuthidæ* dont elle n'a pas les organes lumineux, mais auxquelles

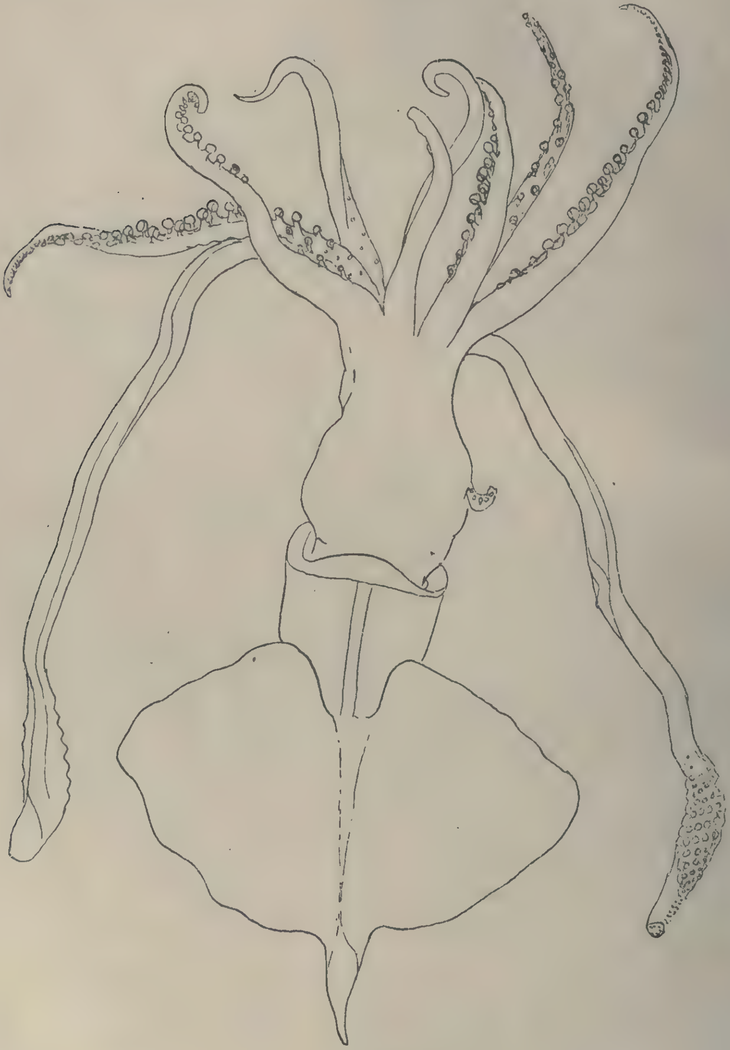


Fig. 1. — *Cycloteuthis Sirventi.*
L'animal vu de dos, légèrement grossi.

elle emprunte divers autres caractères. Je ne peux entrer, dans cette courte note, dans les explications nécessaires pour compléter cette première indication systématique.

Je n'ai eu, malheureusement, qu'un seul exemplaire, en assez mauvais état, de ce Céphalopode, ce qui ne m'a pas permis d'en faire une étude détaillée et l'a restreinte à quelques constatations cependant intéressantes.

Cet animal a été pris à la station 3213, le 7 août 1912, dans les parages de Madère, par 30° 45' 40" N. et 25° 47' W., au filet Bourée en vitesse, de 0 à 500 mètres de profondeur.

Ce Céphalopode a 150 millimètres de longueur totale, y compris les tentacules; il devait être de couleur rouge pâle, avec des bras et des nageoires plus claires et des tentacules plus foncés. Les bras ont de 35 à 50 millimètres de long, le 2<sup>e</sup> étant le plus grand, ce qui donne la formule 1.4.3.2. Les tentacules ont 88 millimètres, leur palette 17, la nageoire 30 de haut et 48 de large, le corps 49 de haut dorsalement, ce qui est à peu près égal au grand diamètre de la nageoire.

L'aspect général du corps, la forme des bras, des nageoires, la pointe abdominale, rappellent de près la plupart des *Enoploteuthidæ*, tels que les *Abraliopsis* ou les *Pyroteuthis*. La grande taille de la nageoire, son épaisseur, le développement du siphon donnent l'impression d'un puissant nageur et non celle d'un être mou, médiocrement organisé pour faire de la vitesse comme sont les Histioteuthides. Mais on constate l'absence totale de tout crochet aux ventouses des bras et des tentacules, ce qui l'éloigne des Onychoteuthides dans lesquels, pour cette raison, Chun avait fait une section spéciale pour son *Thaumatolampas* qui se trouve dans le même cas.

La longue pointe postérieure du corps supporte l'angle inférieur de la nageoire rhomboïdale comme chez les Enoploteuthides. Par contre, la forme générale des tentacules, leur couleur, leur force, leur palette et ses ventouses, la mollesse et l'apparence gélatineuse des bras, leur teinte, leurs ventouses sont, inversement, très analogues à ce que l'on constate chez les Histioteuthides.

Le corps, en forme de cornet assez étroit, très pointu en arrière a une ouverture palléale oblique, montant moins ventralement que dorsalement; il y a à peine 9 millimètres entre le bord dorsal du manteau et l'échancrure supérieure de la nageoire rhomboïdale, ce qui le fait ressembler beaucoup à *Octopodoteuthis sicula* Ruppell. Les pointes latérales de cette nageoire sont arrondies; on distingue, sur les surfaces dénudées, les épais faisceaux musculaires parallèles qui la composent.

Le siphon, très développé, monte jusqu'au milieu des yeux et renferme un organe compliqué comprenant : en haut une valvule demi-circulaire de même diamètre que l'orifice du siphon; de chaque côté une nouvelle valvule verticale de même forme un peu plus grande; entre les trois un appareil ayant la forme de la lettre A portant, sur chaque branche, une crête flexueuse relevée aux deux pieds, interrompue au sommet; là, une petite crête verticale indépendante occupe le sommet de l'A. Du centre émerge la grande veine viscérale. Tout cet appareil compliqué est analogue dans ses grandes lignes à celui de *Thaumatolampas*.

Sur les deux piliers du siphon se trouvent les fossettes articulaires à bord formé d'une même crête cartilagineuse en cupule très saillante, entourant une fossette ovale, allongée, avec un rudiment de tragus, le tout encadré d'une ligne de chromatophores.

La tête, en mauvais état, a perdu totalement un des yeux, l'autre est très détérioré; on peut cependant constater qu'il était très gros et la tête très étroite à demi transparente. La tête proprement dite se réduit à une étroite bande entre les deux grosses orbites.

Le bulbe buccal, blanc, sans pigment ni chromatophores, porte 7 fortes côtes saillantes; *Thaumatolampas* en a 8. Entre la base des deux bras dorsaux il y en a une seule à base bifurquée. Entre les bras ventraux il y a deux grosses côtes très rapprochées, si voisines qu'elles semblent d'abord fusionnées. Ces 7 organes se terminent par une pointe bifurquée au bord de la lèvre dont l'intérieur est couvert de papilles plissées en files longitudinales. Sous chacun des yeux il y a une papille olfactive blanche.

Le cartilage nuchal est bien développé, à sillon médian vertical bordé de deux petites crêtes parallèles; sa partie supérieure est un peu dilatée.

La peau qui recouvre tous les organes dont il vient d'être question, sac viscéral, tête, siphon, bras, est molle, épaisse, à plusieurs couches superposées de chromatophores, comme chez les Histioteuthides, et dépourvue d'organes lumineux; il n'y a que sur le bord circulaire de la paupière qu'on en trouve un cercle, qui semble avoir été continu, comprenant une vingtaine de ces tout petits organes jaunes, irisés, un peu dorés. Ils sont tout à fait analogues à ceux des *Histioteuthidæ*; dans *Thaumatolampas*, Chun en a signalé une petite série de 5, disposés en arc, sur le bord ventral de la paupière. Nous en trouverons encore un autre, bien plus caractéristique, dans *Cycloteuthis*.

Les bras sont charnus et épais dans leur moitié inférieure, grêles et en fouet au-dessus, à section arrondie sauf sur la face buccale aplatie légèrement et pigmentée en brun violacé. Cette face est limitée de chaque côté par une légère crête dont l'une, tantôt la ventrale, tantôt la dorsale, se continue avec une côte du bulbe buccal. Sur cette face alternent de petits mamelons bruns, débordant sur les crêtes où elles forment comme de petites dentelures. C'est de là que partent les courts pédoncules portant les ventouses. Toute la peau du bras est molle et demi transparente comme chez les Histioteuthides ; il n'y a aucune membrane interbrachiale, ni aucun organe photogène branchial ou tentaculaire.

Les ventouses, portées sur un pédoncule cylindrique court, sont sur deux rangs alternants dans la moitié inférieure des bras puis bientôt elles se disposent en une seule rangée ; elles sont plus grosses vers le milieu du bras et plus particulière-sur le 3^e^. Elles sont sphériques, blanches, à ouverture circulaire un peu oblique entourée d'un cercle corné occupant les trois quarts de leur hauteur. Elles ont de $0^{mm}25$ à $2^{mm}$ ; celles du 3^e^ bras $2^{mm}5$.

Le cercle corné est limité par un anneau externe marginal et un interne profond ; entre les deux est une bordure en anneau, couverte de petits ornements polygonaux sur 4 rangs dans la région contiguë au pédoncule, 3 rangs plus haut, 2 rangs au-dessus, enfin un seul au sommet opposé au pédoncule. Les ornements marginaux sont plus petits que les profonds. Le cercle corné porte, en outre, des dents sur son tiers le plus éloigné du pédoncule; elles sont bases, plates, non denticulées, difficiles à distinguer. Les deux du milieu sont les plus nettes, les deux suivantes à peine distinctes, la 4^e^ presque invisible. On voit donc la faiblesse de cette dentition.

Les tentacules, au contraire, sont robustes, charnus, beaucoup plus consistants et solides que les bras, pigmentés en rouge brique, marbrés; leur face buccale est légèrement aplatie; une légère carène y est opposée qui aboutit au dos de la palette où elle se transforme. Il n'y a aucune ventouse sur la tige du tentacule.

La palette tentaculaire est lancéolée ; sa face palmaire débute par 5 petites boutonnières avec 3 boutons sur un tentacule et inversement sur l'autre; les boutonnières sont de minuscules ventouses sessiles à cercle corné noir sans dents ; les boutons hémisphériques sont sans chromatophores ni pigment. La palette proprement dite débute au-dessus; plus de sa moitié inférieure est limitée par une membrane marginale, de chaque côté, constituée par une peau transparente à chromatophores, soutenue par une rangée de 7 ou 8 tigelles de chaque côté. Dans cette partie il y a 4 rangées de grandes ventouses; au-dessus, dans la partie distale, il y a aussi 4 rangées de très petites ventouses, mais elles ne sont pas dans le plan des premières ; la pointe de la palette se continue avec la carène dorsale et c'est sur le côté que sont placées les ventouses à angle droit avec celles de la base. Enfin, tout au bout de cette palette les 4 rangs de petites ventouses se séparent en deux puis se rejoignent, encerclant une petite surface ronde sans ventouses. On trouve la même disposition dans *Thaumatolampas*. La crête dorsale de la palette, très forte, est l'accentuation de celle, très faible, qui suit la tige du tentacule.

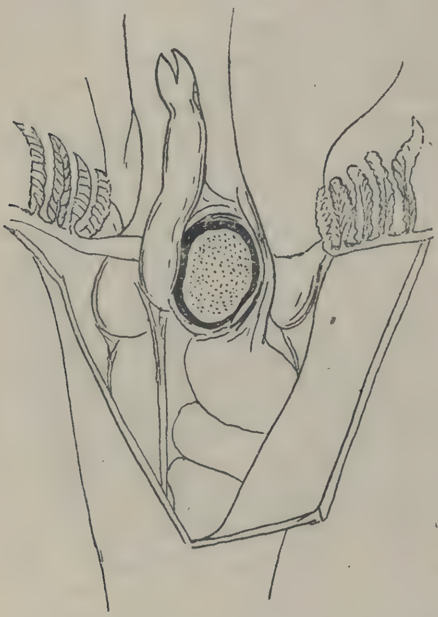


Fig. 2. — L'organe lumineux viscéral vu de face ; la paroi du manteau a été ouverte. Gross. 3.

Les ventouses tentaculaires ont un long pédoncule couché contre la palette, de sorte que la ventouse est reportée bien plus haut que l'insertion de sa tige. Les grandes ont 1 à 2 millimètres et les petites 1 huitième à 1 tiers de millimètre de diamètre. Leur cercle corné est très grand par rapport à leur partie charnue, brun sur fond orangé, portant un demi cercle de dents nettes, aiguës, presque noires, courtes et basses; la plus grande dent se trouve juste en face d'une échancrure du bord de l'entonnoir. Chaque dent se continue par un épaisissement brun du cercle corné qui s'enfonce dans la cavité de la ventouse. Le bord de l'entonnoir est très compliqué, strié d'innombrables petites côtes saillantes, rayonnantes, quelquefois bifides, aboutissant à un mince cercle périphérique. Sous les dents on remarque une ligne noire festonnée dont les saillies correspondent à leurs intervalles.

La radula est petite, environ 1.5$^{\text{mm}}$ de large; on y remarque surtout sa grande épine marginale; la médiane est à 3 pointes dont la moyenne est beaucoup plus grande.

Si l'on ouvre le manteau sur la ligne médiane ventrale, on voit sur le complexe viscéral un photophore unique, impair et médian. Il est de grande taille, ovale, posé entre les branchies dans une boucle du rectum, sur la masse formée par le foie, l'estomac et la poche du noir qui lui constitue un écran. Il est recouvert d'une cornée ovale, transparente, convexe, enchâssée dans le tégument blanc qui laisse voir la partie supérieure du réservoir à encre; à travers la cornée on distingue la masse jaunâtre du tissu photogène, de contour ovale, bordée d'un cercle noir qui est probablement formé par le contour de la poche à encre. Je n'ai pas fait de coupes dans cet appareil, n'ayant pas voulu le détruire dans cet unique échantillon.

On peut remarquer que dans aucun autre Œgopside on n'a, jusqu'à présent, décrit un appareil photogène viscéral composé d'un unique foyer lumineux ; il y en a toujours plusieurs sur la ligne médiane, ou symétriques. Celui-ci est relativement énorme, puisque son grand diamètre vertical dépasse 4 millimètres et il remplace à lui seul tous les autres, beaucoup plus petits, disséminés sur le complexe viscéral, des Céphalopodes analogues, en particulier *Thaumatolampas* où Chun en a décrit 7. Cette disposition est donc tout à fait caractéristique de cette espèce et morphologiquement très curieuse.

Le gladius a 55 millimètres de long ; il présente une première dilatation peu accentuée qui occupe le tiers supérieur, puis une seconde en forme de cornet, beaucoup plus intéressante. Elle se termine enfin par une pointe courbée en avant très aiguë. En haut, elle se termine aussi en pointe, mais c'est simplement le bout du rachis qui est plat. Le rachis est plus large dans la partie correspondant à la dilatation supérieure que dans l'autre ; il constitue une carène au gladius entier qui est, dans son ensemble, légèrement incurvé vers la masse viscérale. Les deux lèvres du grand cornet se juxtaposent mais ne se soudent pas. C'est seulement au niveau de la pointe caudale qu'elles se fusionnent pour former un tout petit cul de sac à la suite duquel commence la pointe pleine, courbe, terminale.

La partie dilatée du gladius correspond à la nageoire qui est très développée ; le léger rétrécissement entre le cornet et la dilatation supérieure correspond à l'échancrure de la nageoire.

Ce gladius diffère assez sensiblement de celui de *Thaumatolampas* qui n'a pas de pointe aiguë terminale, mais un bouton arrondi. Dans les deux espèces il n'y a pas soudure du cornet inférieur, mais seulement un petit cul-de-sac au-dessus du bouton ou de la pointe terminale. La pointe supérieure est arrondie chez *Thaumatolampas*, aiguë dans *Cycloteuthis* ; l'ensemble de l'organe est plus faible dans le premier genre que dans le second, ce qui correspond au développement de la nageoire.

Cette courte description suffit à caractériser cet intéressant animal et à préciser ses rapports avec le genre *Thaumatolampas*. On en trouvera plus tard une série de figures dans la collection des Résultats des Croisières de l'*HIRONDELLE II*.

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)
N° 352. — 20 Mai 1919.
pp. 1-24.

# Révision des *Scinidæ* provenant des campagnes de S. A. S. le Prince de Monaco

Par Ed. CHEVREUX

Les *Scinidæ* de la *PRINCESSE-ALICE* ont déjà fait l'objet de deux notes publiées dans le Bulletin (n$^{os}$ 37 et 291). La réception d'un certain nombre d'exemplaires d'Amphipodes de cette famille, échappés à un premier triage, me permet de donner aujourd'hui une révision complète des espèces provenant des campagnes de l'*HIRONDELLE*, de la *PRINCESSE-ALICE* et de l'*HIRONDELLE II*.

En dehors des formes précédemment décrites (*Scina curvidactyla* Ed. Ch., *S. incerta* Ed. Ch., *Acanthoscina macrocarpa* Ed. Ch., *A. spinosa* Ed. Ch.), j'ai depuis longtemps entre les mains quatre espèces nouvelles, représentées chacune par un ou deux spécimens seulement, et dont je remettais de jour en jour la description, espérant que les pêches de l'*HIRONDELLE II* me procureraient d'autres exemplaires des deux sexes. Mon espoir ne s'étant pas réalisé, je ne crois pas devoir tarder plus longtemps à donner une description succincte de ces espèces.

## **Scina megameros** nov. sp.

Stn. 2854, 27 juillet 1909, lat. 44° 03' N., long. 5° 40' W., golfe de Gascogne, filet Richard à grande ouverture, 0-1410 mètres. Un mâle non adulte, mesurant 12$^{mm}$ de longueur totale.

Corps long de 5$^{mm}$, caréné au bord dorsal. Segments II et III de l'urosome coalescents.

Yeux petits et ronds.

Antennes I atteignant la longueur du corps, bord externe garni de petites épines, bord interne portant de longues soies.

Antennes II dépassant de beaucoup la moitié de la longueur des antennes I et composées de sept articles.

Gnathopodes I et II grêles et allongés, d'égale taille. Propode plus court que le carpe dans les gnathopodes I, aussi long que le carpe dans les gnathopodes II. Dactyle grêle, atteignant le tiers de la longueur du propode.

Péréiopodes I et II très grêles, ne dépassant que d'un quart la longueur des gnathopodes. Carpe des péréiopodes I dilaté dans sa partie médiane. Propode presque filiforme, n'atteignant que le tiers de la largeur du carpe. Dactyle petit.

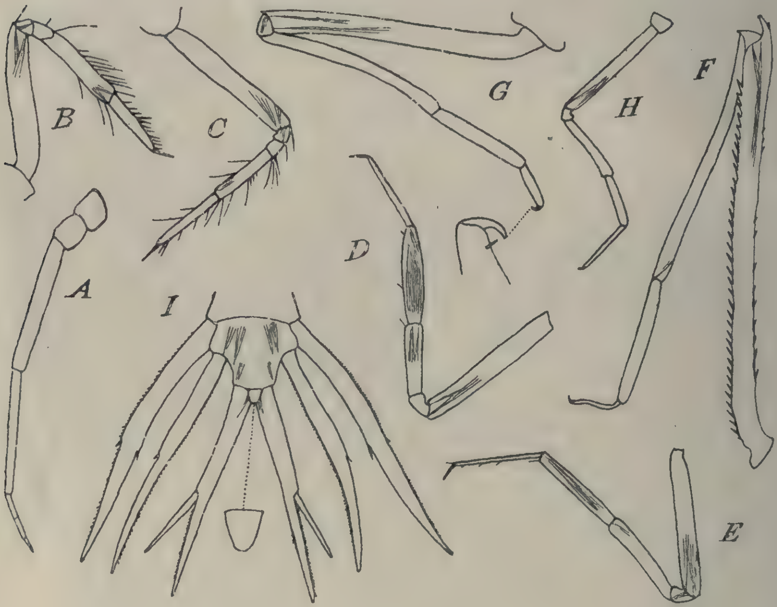


Fig. 1. — *Scina megameros*. — A, antenne II ; B, gnathopode I ; C, gnathopode II ; D, E, F, G, H, péréiopodes I, II, III, IV, V ; I, urosome, uropodes et telson. (× 19).

Péréiopodes III plus longs que le corps. Article basal atteignant la longueur de l'ensemble des articles suivants et portant des dents courtes et peu distinctes au bord antérieur et de longues et nombreuses dents (36) au bord postérieur ; dent distale courte, à peine aussi longue que l'article ischial, armée d'une petite dent au bord antérieur. Article ischial portant une petite dent distale. Article méral deux fois aussi long que le carpe. Propode très grêle, coudé dans sa partie proximale et n'atteignant que la moitié de la longueur du carpe. Dactyle très petit.

Péréiopodes IV atteignant les deux tiers de la longueur des péréiopodes III. Article basal portant une petite dent distale. Article méral beaucoup plus long que l'ensemble du carpe et du propode. Propode n'atteignant pas la moitié de la longueur du carpe. Dactyle petit, fortement courbé.

Péréiopodes V beaucoup plus longs que l'article basal des péréiopodes IV. Carpe plus court que l'article méral. Propode un peu plus long que le carpe. Dactyle très petit.

Branche interne des uropodes I beaucoup plus courte que le pédoncule, branche externe représentée par une épine grêle. Une épine un peu plus grande se trouve sur le bord interne de ces uropodes, au niveau de la branche externe. Bord externe denticulé. Branche interne des uropodes II atteignant à peu près la longueur du pédoncule, branche externe représentée par une courte épine. Bord interne de ces uropodes denticulé. Branche interne des uropodes III quelque peu plus courte que le pédoncule et fortement denticulée au bord externe, branche externe atteignant un peu plus des deux tiers de la longueur de la branche interne.

Telson très petit, arrondi au bord distal.

Espèce voisine de *Scina crassicornis* (Fabr.). Elle en diffère surtout par les proportions relatives des articles des péréiopodes III et IV. La grande longueur de l'article méral de ces péréiopodes est très caractéristique.

### **Scina Alberti** nov. sp.

Stn. 2832, 21 avril 1909, lat. 43° 38' N., longit. 7° 32' E., au large de Monaco, filet Richard à grande ouverture, 0-1000 mètres. Une femelle.

Corps long de 3$^{mm}$, opaque dans l'alcool, caréné au bord dorsal, la carène du dernier segment du métasome se prolongeant en arrière pour former une petite dent. Segments II et III de l'urosome coalescents.

Organes de vision non apparents.

Antennes I très développées, aussi longues que le corps, encore ponctuées de rouge après un long séjour dans l'alcool, garnies de dents au bord externe et de soies, suivies d'épines, au bord interne.

Antennes II rudimentaires.

Gnathopodes I et II subégaux. Article basal beaucoup plus long que l'ensemble des trois articles suivants. Carpe un peu plus long que le propode dans les gnathopodes I, beaucoup plus court que le propode dans les gnathopodes II. Dactyle grêle, dépassant la moitié de la longueur du propode.

Péréiopodes I et II subégaux. Article méral et propode d'égale taille, un peu plus courts que le carpe. Dactyle grêle, presque droit, atteignant les deux tiers de la longueur du propode.

Péréiopodes III beaucoup plus courts que le corps, bien qu'un peu plus longs que les péréiopodes I et II. Article basal dépassant de beaucoup en longueur l'ensemble des articles suivants; bord antérieur lisse, sauf trois petites dents situées sur la grande dent distale, qui atteint quatre fois la longueur de l'article ischial, bord postérieur dentelé sur ses deux derniers tiers. Article méral et carpe robustes, d'égale taille. Propode fortement coudé dans sa partie proximale et atteignant à peu près les deux tiers de la longueur du carpe. Dactyle très petit, ovalaire, aplati, translucide.

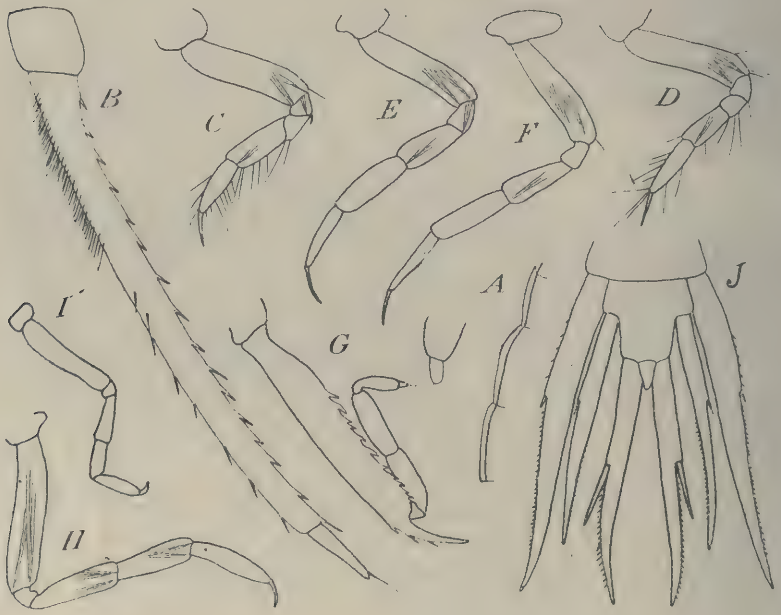


Fig. 2. — *Scina Alberti*. — A, bord dorsal du métasome; B, antenne I; C, gnathopode I; D, gnathopode II; E, F, G, H, I, péréiopodes I, II, III, IV, V; J, urosome, uropodes et telson. (× 30).

Péréiopodes IV aussi longs que les péréiopodes III. Article méral et propode d'égale taille, un peu plus longs que le carpe. Dactyle grêle, un peu courbé, atteignant le tiers de la longueur du propode.

Péréiopodes V relativement allongés, dépassant de beaucoup la moitié de la longueur des péréiopodes IV. Article basal aussi long que l'ensemble des trois articles suivants. Article méral et propode d'égale taille, un peu plus longs que le carpe. Dactyle court, fortement courbé.

Uropodes allongés. Uropodes I robustes, branche interne beaucoup plus longue que le pédoncule et finement denticulée au bord externe. Uropodes II grêles, beaucoup plus courts que les uropodes I, branche interne beaucoup plus longue que le pédoncule et finement denticulée au bord interne. Branche externe, dans ces deux paires d'uropodes, représentée par une courte épine. Uropodes III atteignant un peu au-delà des uropodes I, branche interne un peu plus longue que le pédoncule et fortement denticulée au bord externe, branche externe n'atteignant pas la moitié de la longueur de la branche interne.

Telson triangulaire, atteignant le quart de la longueur du pédoncule des uropodes III.

Espèce se rapprochant de *Scina œdicarpus* Stebb. et de *S. Lamperti* Vosseler par ses péréiopodes III, dont l'article basal dépasse en longueur l'ensemble des articles suivants. Elle diffère de la première de ces deux espèces par son corps robuste et caréné, par le manque de dents au bord antérieur de l'article basal des péréiopodes III, par la longueur relativement grande des péréiopodes V et par la forme du dactyle des péréiopodes III, IV et V. Elle diffère de *Scina Lamperti*, entre autres caractères, par la grande longueur de ses antennes I et par la forme normale du propode de ses gnathopodes II.

Je prie S. A. S. le Prince Albert I^er^ de Monaco de vouloir bien accepter la dédicace de cette espèce nouvelle, capturée par son yacht en vue des côtes de la Principauté.

## **Scina pusilla** nov. sp.

Stn. 1794, 25 août 1904, lat. 31° 46' N.; longit. 25° 00' W., entre les Açores et les Canaries, fosse de Monaco, filet Richard à grande ouverture, 0-5000 mètres. Un mâle adulte.

Corps non sensiblement caréné, mesurant $2^{mm}$ de longueur. Segments II et III de l'urosome coalescents.

Organes de vision non apparents.

Antenne I atteignant la moitié de la longueur du corps, bord externe portant quelques fortes épines, bord interne garni de longues soies sensitives.

Antenne II atteignant le double de la longueur des antennes I et comprenant onze articles.

Gnathopodes I assez robustes. Propode un peu plus court que le carpe. Dactyle long et grêle, atteignant les deux tiers de la longueur du propode.

Gnathopodes II beaucoup plus grêles que les gnathopodes I. Propode plus long que le carpe. Dactyle atteignant un peu plus de la moitié de la longueur du propode.

Péréiopodes I et II grêles, dépassant d'un tiers la longueur des gnathopodes II. Carpe et propode d'égale taille, un peu plus longs que l'article méral. Dactyle légèrement courbé, atteignant près de la moitié de la longueur du propode.

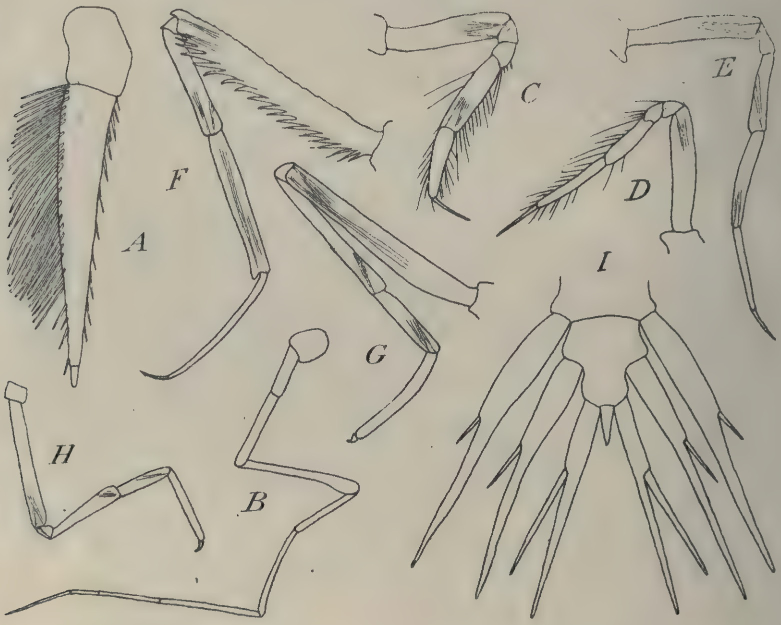


Fig. 3. — *Scina pusilla*. — A, antenne I ; B, antenne II ; C, gnathopode I ; D, gnathopode II ; E, F, G, H, péréiopodes I, III, IV, V, ; I, urosome, uropodes et telson. (× 42.)

Péréiopodes III atteignant à peu près la longueur du corps. Article basal presque aussi long que l'ensemble de l'article méral et du carpe, irrégulièrement crénelé au bord antérieur, armé de longues et nombreuses dents au bord postérieur ; dent terminale très courte, obtuse. Carpe beaucoup plus long que l'article méral et prolongé antérieurement par une dent arrondie. Propode aussi long que le carpe, mais beaucoup plus grêle, et légèrement courbé. Dactyle long, grêle, un peu courbé.

Péréiopodes IV un peu moins longs que les péréiopodes III. Article méral atteignant les deux tiers de la longueur de l'article basal. Carpe beaucoup plus court que l'article méral. Propode un peu plus long que le carpe. Dactyle très petit, crochu.

Péréiopodes V relativement très allongés, atteignant près des deux tiers de la longueur des péréiopodes IV. Article méral et propode d'égale taille, un peu plus longs que le carpe. Dactyle petit, fortement courbé.

Uropodes I très robustes. Branche interne un peu plus longue que le pédoncule. Branche externe relativement très allongée, atteignant près du quart de la longueur de la branche interne. Uropodes II atteignant un peu au-delà des uropodes I. Branche interne beaucoup plus longue que le pédoncule. Branche externe très allongée, atteignant le tiers de la longueur de la branche interne. Uropodes III dépassant un peu l'extrémité des uropodes II. Branche interne deux fois aussi longue que le pédoncule. Branche externe atteignant les trois quarts de la longueur de la branche interne. Les branches de ces trois paires d'uropodes ne sont pas sensiblement denticulées.

Telson étroitement triangulaire, atteignant près de la moitié de la longueur du pédoncule des uropodes III.

Espèce caractérisée par sa petite taille et par la grande longueur de la branche externe de ses uropodes et de son telson.

## **Scina inermis** nov. sp.

Stn. 2016, 24 juillet 1905, lat. 35° 13' N., longit. 8° 06' W., au large de la côte occidentale du Maroc, filet Richard à grande ouverture, 0-1800 mètres. Un jeune mâle, une femelle.

*Mâle.* — Corps long de 3$^{mm}$, assez obèse, lisse au bord dorsal. Segments II et III de l'urosome nettement séparés.

Antennes I très robustes, n'atteignant pas tout à fait la moitié de la longueur du corps, garnies d'épines au bord externe et de soies au bord interne.

Antenne II gauche atteignant les deux tiers de la longueur des antennes I et comprenant sept articles. Antenne II droite beaucoup plus courte, composée de quatre articles seulement.

Gnathopodes I et II courts, subégaux. Article basal un peu plus long que l'ensemble des trois articles suivants, propode un peu plus court que le carpe dans les gnathopodes I, de la longueur du carpe dans les gnathopodes II. Dactyle grêle et droit, atteignant la moitié de la longueur du propode.

Péréiopodes I et II robustes, d'égale taille, beaucoup plus longs que les gnathopodes. Article méral et carpe subégaux, un peu plus longs que le propode, qui est très grêle. Dactyle atteignant le tiers de la longueur du propode.

Péréiopodes III beaucoup moins longs que le corps. Article basal atteignant à peine la longueur de l'ensemble de l'article méral et du carpe, absolument lisse sur ses deux bords et terminé antérieurement par un petit prolongement obtus. Article méral et carpe d'égale taille. Propode grêle, coudé dans sa partie proximale et n'atteignant guère plus de la moitié de la longueur du carpe. Dactyle bien développé, atteignant plus du tiers de la longueur du propode.

Péréiopodes IV beaucoup plus grands que les péréiopodes III et atteignant à peu près la longueur du corps. Carpe beaucoup plus court que l'article méral. Propode presque aussi long que le carpe. Dactyle manquant dans les deux péréiopodes.

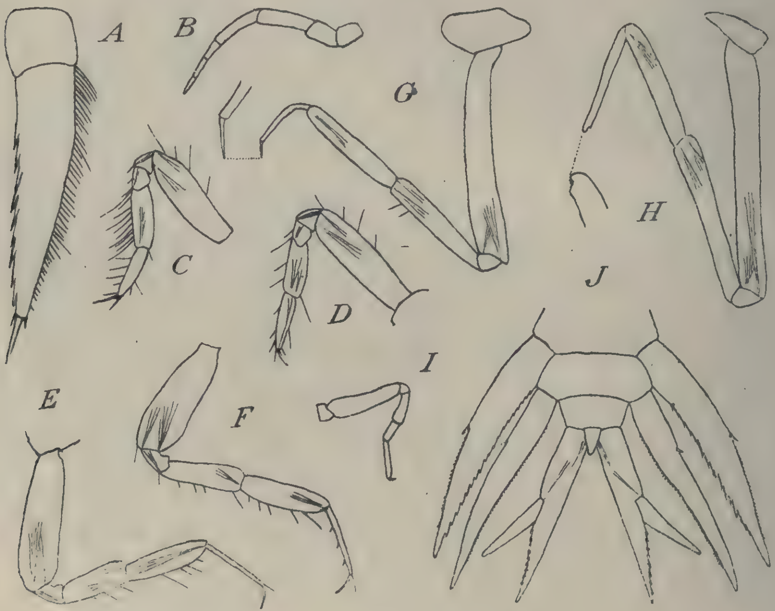


Fig. 4. — *Scina inermis.* — A, antenne I ; B, antenne II ; C, gnathopode I ; D, gnathopode II ; E, F, G, H, I, péréiopodes I, II, III, IV, V ; J., urosome, uropodes et telson. (× 30).

Péréiopodes V très petits, n'atteignant que le quart de la longueur des péréiopodes IV. Article méral et propode beaucoup longs que le carpe. Dactyle petit.

Uropodes courts et robustes. Branche interne des uropodes I quelque peu plus longue que le pédoncule, faiblement denticulée au bord externe, fortement dentelée au bord interne. Branche externe représentée par une courte épine. Branche interne des uropodes II atteignant plus du double de la longueur du pédoncule et denticulée au bord interne. Branche externe représentée par une petite épine. Branche interne des uropodes III un peu plus longue que le pédoncule et fortement dentelée au bord externe. Branche externe atteignant les trois quarts de la longueur de la branche interne.

Telson triangulaire, atteignant le tiers de la longueur du pédoncule des uropodes III.

*Femelle.* — De la taille du mâle et présentant les mêmes caractères spécifiques et, en particulier, l'absence complète de dactyle aux péréiopodes IV. Ne diffère du mâle que par ses antennes II rudimentaires.

Espèce différant de toutes les *Scina* connues par l'absence complète de dents à l'article basal des péréiopodes III et par le manque de dactyle aux péréiopodes IV. Seule, une espèce douteuse, *S. longipes* (Dana), aurait, comme *S. inermis*, les trois segments de l'urosome séparés.

## DISTRIBUTIONS GÉOGRAPHIQUE ET BATHYMÉTRIQUE

### **Parascina Fowleri** Stebbing

La femelle décrite par Stebbing (**11**, p. 21, pl. II, B) provenait du golfe de Gascogne. Le croiseur *HELGA* a pris un mâle de cette espèce dans l'ouest de l'Irlande, par 350 brasses (640 mètres) de profondeur, et le *THOR* (**13**, p. 17, fig. 5) a rencontré un jeune mâle dans des parages voisins (S. W. du cap Clear).

La *PRINCESSE-ALICE* et l'*HIRONDELLE II* ont recueilli quatre mâles et dix femelles de *Parascina Fowleri*, au moyen du filet Richard à grande ouverture, dans douze stations de l'Atlantique, comprises entre 31° 06' et 46° 15' de latitude N. et entre 7° 09' et 44° 55' de longitude W. Un des exemplaires ayant été pris à peu de distance dans l'ouest du détroit de Gibraltar (Stn. 2714 (1), 17 juillet 1908, lat. 35° 56' N., longit. 8° 00' W., 0-1400 ? mètres), on peut s'attendre à rencontrer tôt ou tard cette espèce en Méditerranée. Elle n'a jamais été prise, jusqu'ici, dans les pêches de surface.

Une femelle ovigère, de $7^{mm}$ de longueur (2), provient de la station 1794 (25 août 1904, entre les Canaries et les Açores, fosse de Monaco, 0-5000 mètres). Une femelle capturée par l'*HIRONDELLE II* dans l'ouest des Açores (Stn. 3518) a encore le corps d'un rose vif, finement ponctué de rouge, après un séjour de plusieurs années dans l'alcool.

---

(1) Cette station, remarquablement riche en *Scinidæ*, en a procuré huit espèces : *Parascina Fowleri, Scina crassicornis, S. stenopus, S. incerta, S. marginata, S. pacifica, S. Rattrayi, S. borealis.*

(2) Sauf indications contraires, la longueur est toujours mesurée du bord antérieur de la tête à l'extrémité du telson.

Une femelle de *Parascina Fowleri*, prise le 13 août 1910 par le *FRANÇOIS-ARAGO* dans l'Atlantique (lat. 47° 52' 10" N., longit. 41° 51' 50" W.), par 2500 mètres de profondeur, sur un filin de bouée, fait partie des collections de Musée Océanographique de Monaco (n° 1632-13). (Don de M. le Dr Glatard.)

### **Scina crassicornis** (Fabr.)

Cette espèce est commune dans l'Atlantique et dans la Méditerranée. Sa présence dans l'océan Indien a été signalée par Bovallius et par A.-O. Walker. Pour des détails sur ses distributions géographique et bathymétrique, je ne puis que renvoyer au mémoire de Stephensen (**13**, p. 19 à 27, carte 2).

Au cours des campagnes du Prince de Monaco, *Scina crassicornis* a été rencontrée dans dix-sept stations de la Méditerranée occidentale et dans trente-neuf stations de l'Atlantique, comprises entre 26° 37' et 43° 04' de latitude N. et entre 7° 52' et 66° 45' de longitude W.. Le nombre total des exemplaires obtenus est de cent-quatorze, le nombre des mâles étant à peu près égal aux deux tiers du nombre des femelles.

Tattersall (**14**, p. 7) a constaté, chez un exemplaire de la côte occidentale d'Irlande, la présence de quatre petites dents sur le bord antérieur de la grande dent terminale de l'article basal des péréiopodes III. Beaucoup des jeunes exemplaires de *Scina crassicornis* que j'ai eus entre les mains possèdent une ou deux petites dents, semblablement placées. Un certain nombre de mes exemplaires, parmi lesquels un mâle adulte, de 14mm de longueur, portent une dent à l'extrémité de l'article basal des péréiopodes IV. Cette dent n'existe quelquefois que dans un seul des péréiopodes. Elle n'est jamais aussi saillante que chez *Scina borealis* G. O. Sars.

Chez une femelle de 7mm de longueur, capturée par l'*HIRONDELLE II* dans la station 3518 (17 septembre 1913, lat. 38° 58' N., longit. 44° 55' W., filet Richard à grande ouverture, 0-2000 mètres), le corps était d'un rose pâle et les antennes supérieures, d'un rose vif, après plusieurs mois de séjour dans l'alcool.

Selon Stephensen, *Scina crassicornis* ne se trouve que très exceptionnellement dans des profondeurs de moins de 500 mètres. Cependant, l'*HIRONDELLE* a pris cette espèce à la surface, dans deux stations situées entre les Açores et Terre-Neuve (**2**, p. 121, sous le nom de *S. cornigera* M.-Edw). La *PRINCESSE-ALICE* l'a capturée à la surface dans une station de la Méditerranée occidentale et dans neuf stations de l'Atlantique. J'en ai moi-même pris plusieurs exemplaires au haveneau dans la petite baie de la Garoupe (cap d'Antibes) et la *MELITA* en a capturé des exemplaires, au chalut de surface, au large de la côte d'Algérie. Enfin, M. Seurat m'en a envoyé quelques spécimens pris à la surface dans le port d'Alger.

### **Scina Vosseleri** Tattersall

Cette rare espèce n'était connue que par le jeune mâle, long de 4$^{mm}$, qui a servi à sa description (**14**, p. 7, pl. I, fig. 1 à 8), mâle capturé dans l'ouest de l'Irlande, par 750 brasses (1371 mètres) de profondeur, et par un autre exemplaire mâle, long de 7$^{mm}$, pris dans des parages voisins, au cours des pêches bathypélagiques du *THOR*.

Les quatre exemplaires de la *PRINCESSE-ALICE*, qui sont des femelles, ont été capturés beaucoup plus au sud (Stn. 2194, 30 août 1905, lat. 39° 36' N., longit. 26° 05' W., filet Richard à grande ouverture, 0-2500 mètres. Une femelle de 8$^{mm}$ de longueur. — Stn. 2200, 31 août 1905, lat. 39° 44' N., longit. 28° 25' W., filet Richard à grande ouverture, 0-1500 mètres. Une femelle de 8$^{mm}$ de longueur, dont les lamelles incubatrices sont extrêmement développées. — Stn. 2870, 5 août 1909, lat. 43° 04' N., longit. 19° 42' W., filet Richard à grande ouverture, 0-1500 mètres. Deux femelles, dont la plus grande atteint 9$^{mm}$ de longueur.)

Ces femelles ne diffèrent du mâle que par leurs antennes II rudimentaires.

### **Scina stenopus** Stebbing

Stebbing (**10**, p. 354, pl. LII, A) a décrit cette espèce d'après deux femelles prises sur la côte d'Afrique, au large de Sierra Leone, par 100 brasses (183 mètres) de profondeur. Garbowski (**5**, p. 71, pl. I, fig. 1, pl. VII, fig. 110 à 114, et pl. IX, fig. 115 à 124) a décrit la même espèce sous le nom de *Scina Chuni* (v. Stebbing, **11**, p. 23), d'après trois exemplaires capturés en Méditerranée, au nord de la Grande Syrte et près de l'île de Zante, par 200 à 300 mètres de profondeur. Le *NATIONAL* a recueilli quatre femelles de *Scina stenopus* dans trois stations de la mer des Sargasses, entre 0 et 400 mètres de profondeur, et dans une station du courant de Guinée, par la profondeur de 400 à 600 mètres. Cette espèce n'a été trouvée, ni par le croiseur *HELGA*, ni par les Expéditions danoises.

Au cours des campagnes du Prince de Monaco, *Scina stenopus* n'a été rencontrée que dans l'Atlantique, où le filet Richard à grande ouverture et le filet Bourée en vitesse l'ont capturée dans vingt et une stations comprises entre 27° 43' et 46° 15' de latitude N. et entre 8° 00' et 42° 40' de longitude W. Quarante-trois exemplaires ont été obtenus : vingt et un mâles, vingt-deux femelles. Chez un mâle adulte de la station 3089, les antennes II atteignent la longueur des antennes I. Une femelle ovigère de la station 2714 (17 juillet 1908, lat. 35° 56' N., longit. 8° 00' W., filet Richard à grande ouverture, 0-1400? mètres) mesure 16$^{mm}$ de longueur totale.

### **Scina œdicarpus** Stebbing

Le jeune mâle décrit par Stebbing (**10**, p. 356, pl. LII, B) avait été pris par le *BUCCANEER* dans la même station que *Scina stenopus*. Stebbing a rencontré deux mâles et une femelle de cette espèce dans le plankton du golfe de Gascogne, recueilli entre 0 et 150 brasses (274 mètres) de profondeur ; le croiseur *HELGA* en a capturé un exemplaire dans l'ouest de l'Irlande, par la profondeur de 400 brasses (732 mètres).

Un seul exemplaire de *Scina œdicarpus* a été pris par la *PRINCESSE-ALICE* (Stn. 1549, 6 septembre 1903, golfe de Gascogne, lat. 45° 30' N., longit. 5° 50' W., filet Richard à grande ouverture, 0-1500 mètres). C'est un mâle presque adulte, ses antennes inférieures étant déjà coudées, bien que le flagellum soit encore court. Il n'atteint pas tout à fait 4$^{mm}$ de longueur.

### **Scina curvidactyla** Chevreux

Aux quatre stations mentionnées dans ma note précédente (**4**, p. 3, fig. 2), il faut ajouter la station 2269, entre le Portugal et les Açores, lat. 37° 13' N., longit. 19° 10' W., filet Richard à grande ouverture, 0-3000 mètres. Quatre jeunes exemplaires, dont le plus grand ne dépasse pas 4$^{mm}$ de longueur. Cette espèce a donc été rencontrée par la *PRINCESSE-ALICE* dans trois stations situées au large de la côte du Portugal et dans deux stations de la Méditerranée occidentale, situées, l'une, au voisinage du cap Palos, près Carthagène, l'autre, à l'est de Minorque. Les exemplaires ont tous été pris au moyen du filet Richard à grande ouverture. Une seule femelle, semblant adulte, a été obtenue. Elle mesure 6$^{mm}$ de longueur et ne diffère du mâle que par ses antennes inférieures rudimentaires.

Le *THOR* a capturé un mâle de *Scina curvidactyla* dans le détroit de Gibraltar, au cours d'une pêche bathypélagique.

### **Scina incerta** Chevreux

Aux cinq stations mentionnées dans ma note précédente (**4**, p. 1, fig. 1), il faut ajouter les stations : 2092, à l'ouest des Canaries, lat. 28° 50' N., longit. 40° 14' W., filet Richard à grande ouverture, 0-1500 mètres. Un jeune mâle de 5mm de longueur. — 2194, parages des Açores, lat. 39° 36' N., longit. 26° 05' W., filet Richard à grande ouverture, 0-2500 mètres. Un mâle adulte, long de 6mm, 5. — 3518, dans l'ouest des Açores, lat. 38° 58' N., longit. 44° 55' W., filet Richard à grande ouverture, 0-2000 mètres. Deux femelles, dont la plus grande atteint 7mm de longueur.

Cette espèce, dont onze exemplaires des deux sexes ont été obtenus, en y comprenant le mâle capturé par l'*HIRONDELLE* dans l'Atlantique, par 1300 mètres de profondeur, au moyen du filet à gouvernail (**2**, p. 123, pl. XIV, fig. 9 et 12), n'a jamais été rencontrée en dehors des campagnes du Prince de Monaco.

### **Scina marginata** Bovallius

(= **Scina submarginata** Tattersall)

Tattersall (**14**, p. 12, pl. II, fig. 1 à 8) a décrit, sous le nom de *Scina submarginata*, une forme de l'ouest de l'Irlande qui différerait de *Scina marginata* par l'absence d'une dent distale au propode des gnathopodes et par les proportions relatives du pédoncule et de la branche interne des uropodes, ce pédoncule étant plus long que la branche chez l'espèce nouvelle, alors qu'il est plus court que la branche chez *Scina marginata*. Ce dernier caractère n'est pas valable puisque, chez la *Scina marginata* bien typique capturée par l'*HIRONDELLE* (**2**, p. 122, pl. XIV, fig. 8 et pl. XV, fig. 1), le pédoncule des uropodes est beaucoup plus long que la branche interne. Quant au prolongement distal du propode des gnathopodes I, l'examen des nombreux exemplaires obtenus par la *PRINCESSE-ALICE* m'a montré qu'il variait avec l'âge de ces Amphipodes. Chez une jeune femelle de 2mm, 5, de longueur, de la station 2082. et chez une jeune femelle de 3mm, de la station 2885, ce prolongement est à peine sensible. Il n'existe pas chez un jeune mâle de 2mm, 5, de la station 2185. Chez un jeune mâle de 3mm, 5, de la station 2149, l'un des gnathopodes I présente un prolongement obtus, tandis que le propode de l'autre n'est pas prolongé. A partir de la taille de 4mm, 5, la dent du propode des gnathopodes I est bien accentuée. Il en est ainsi, en particulier. chez un mâle adulte de la station 2876, dont les antennes II atteignent le double de la longueur des antennes I. Chez tous les exemplaires obtenus, le pédoncule des uropodes est plus grand et généralement beaucoup plus grand, que la branche interne.

*Scina marginata* est assez répandue dans la Méditerranée et dans l'Atlantique nord. Elle a été prise au sud de l'équateur par le *NATIONAL*. Il est remarquable que la *PRINCESSE-ALICE* et l'*HIRONDELLE II* n'aient jamais rencontré cette espèce en

Méditerranée alors que les Expéditions danoises l'ont prise dans une seule station de l'Atlantique et dans treize stations de la Méditerranée.

Au cours des campagnes du Prince de Monaco, cette espèce a été rencontrée dans dix sept stations de l'Atlantique, comprises entre 26° 07' et 47° 38' 30" de latitude N. et entre 5° 40' et 58° 23' de longitude W. Elle a été prise à la surface dans trois de ces stations (Stn. 520, 22 juin 1895, lat. 38° 32' N., longit. 16° 36' W., chalut de surface. Un mâle. — Stn. 815, 10 juillet 1897, lat. 30° 47' N. longit. 24° 53 W., chalut de surface. Une femelle. — Stn. 3506, au large de New-York, lat. 39° 59' N., longit. 58° 23' W., filet fin étroit. Une femelle).

Vingt-deux exemplaires ont été obtenus : neuf mâles, douze femelles, et un jeune exemplaire, de sexe douteux. Le plus grand mâle atteint 5$^{mm}$, la plus grande femelle, 4$^{mm}$, 5, de longueur.

### **Scina pacifica** (Bovallius)

Bien que cette espèce ait une distribution géographique très étendue, on n'en connaissait, jusqu'ici, que peu d'exemplaires. La femelle décrite par Bovallius avait été trouvée dans le Pacifique, sur la côte du Nicaragua. Une femelle ovigère a été prise par le *BUCCANEER* au sud du golfe de Guinée. Le *NATIONAL*, qui a capturé cette espèce dans une station de la mer des Sargasses et dans deux stations des parages de l'équateur, en a obtenu seulement quatre exemplaires. Le croiseur *HELGA* en a pris deux exemplaires, un mâle et une femelle, dans l'ouest de l'Irlande. Enfin, les Expéditions danoises ont recueilli une femelle ovigère dans le détroit de Gibraltar et un mâle, dans la Méditerranée orientale, entre la Crète et l'Egypte.

La *PRINCESSE-ALICE* a obtenu *Scina pacifica* dans dix stations de l'Atlantique nord et le nombre des exemplaires recueillis est de dix-neuf : cinq mâles, quatorze femelles et jeunes. Les stations sont comprises entre 26° 37' et 39° 44' de latitude N. et entre 8° 00' et 42° 40' de longitude W. Un mâle et quatre femelles, dont deux femelles ovigères, proviennent de la station 2153 (21 août 1905, S. W. des Açores). Un mâle adulte a été pris dans l'ouest du détroit de Gibraltar (Stn. 2714, lat. 35° 56' N., long. 8° 00' W., filet Richard à grande ouverture, 0-1400 ? mètres). Les péréiopodes IV de ce mâle portent une petite dent distale au bord antérieur de l'article basal. Cette dent, qui se retrouve chez certains exemplaires de *S. crassicornis* et de *S. similis*, et qui est, tantôt très accentuée, tantôt à peine visible chez *S. Rattrayi*, semble de nulle valeur comme caractère spécifique.

Cette espèce n'a jamais été prise au cours des pêches de surface. Les mâles adultes et les femelles ovigères mesurent 4$^{mm}$ de longueur.

### **Scina similis** Stebbing

On ne connaissait que deux exemplaires authentiques de cette rare espèce. La femelle qui a servi à sa description (**10**, p. 362, pl. LIV, A) a été prise par le *BUCCANEER* dans l'Atlantique sud, au voisinage de l'équateur, par 50 brasses (91 mètres) de profondeur, et le *THOR* a capturé un mâle en Méditerranée, dans le détroit de Messine. Lo Bianco assimile avec doute à cette espèce une *Scina* provenant des parages des îles Lipari.

La *PRINCESSE-ALICE* a recueilli *Scina similis*, au moyen du filet Richard à grande ouverture, dans deux stations de l'Atlantique nord (Stn. 2022, lat. 34° 02' N., longit. 12° 21' W., 0-4000 mètres. Un jeune mâle de 3$^{mm}$,5 de longueur, une femelle longue de 3$^{mm}$. — Stn. 2153, lat. 35° 04' N., longit. 32° 11' W., 0-2000 mètres. Deux femelles longues de 3$^{mm}$.

Chez les exemplaires de la station 2022 et chez l'une des deux femelles de la station 2153, le bord antérieur de l'article basal des péréiopodes IV porte un petite dent distale.

### **Scina concors** Stebbing

Cette espèce, décrite par Stebbing (**10**, p. 360, pl. LIII, B) d'après un mâle adulte pris par le *BUCCANEER* un peu au sud de l'équateur (lat. 4° 26' 07'' S., longit. 10° 01' 08'' E.), par une profondeur de 135 brasses (247 mètres), n'avait jamais été retrouvée depuis. La *PRINCESSE-ALICE* l'a capturée dans une station de l'Atlantique nord (Stn. 2092, lat. 28° 50' N., longit. 40° 14' W., filet Richard à grande ouverture, 0-1500 mètres. Un mâle adulte).

Le telson de ce mâle est tronqué à l'extrémité, comme chez l'exemplaire décrit par Stebbing, et porte deux petites épines distales.

### **Scina Rattrayi** Stebbing

Cette espèce, décrite par Stebbing (**10**, p. 338, pl. LIII, A), d'après une femelle capturée par le *BUCCANEER* dans la même station que *Scina concors*, est assez répandue dans l'Atlantique nord. Le *NATIONAL* l'a prise dans une station de la mer des Sargasses et dans sept stations situées entre la latitude de 5°,01' S. et 12°,03' N. Stebbing en a rencontré un exemplaire dans le plankton du golfe de Gascogne. Elle semble très répandue dans l'ouest de l'Irlande, où l'*OCEANA*, le croiseur *HELGA* et le *THOR* l'on capturée dans de nombreuses stations. En Méditerranée, Lo Bianco a signalé sa présence aux environs de Capri, entre le cap Corse et Monaco et dans les parages des îles Lipari.

*Scina Rattrayi* a été obtenue par l'*HIRONDELLE* et par la *PRINCESSE-ALICE* dans vingt-trois stations de l'Atlantique nord, comprises entre 27° 04' et 47° 02' de latitude N. et entre 8° 00' et 42° 40' de longitude W. La *PRINCESSE-ALICE* en a pris un exemplaire en Méditerranée, au nord de la Corse (Stn. 2001, 20 avril 1905, lat. 42° 58' N., longit. 8° 56' 30'' E., filet Richard à grande ouverture, 0-1500 mètres). Une femelle ovigère provient de la station 2875 (8 août 1909, à l'ouest du cap Finisterre, lat. 43° 04' 30'' N., longit. 19° 42' W., filet Richard à grande ouverture, 0-5700 mètres).

Cette espèce a été prise une seule fois à la surface (Stn. 1755, 19 août 1904, lat. 29° 57' N., longit. 17° 20' W., filet fin en vitesse. Deux femelles).

Le nombre des mâles recueillis est sensiblement égal à celui des femelles. Les mâles adultes atteignent jusqu'à $6^{\text{mm}}$ de longueur.

### **Scina borealis** (G. O. Sars)

Cette espèce, décrite par G. O. Sars d'après des exemplaires provenant des parages des îles Lofoten, a été retrouvée depuis sur les côtes occidentale et méridionale de Norvège. Le *FRAM* l'a prise dans l'océan Arctique, par 80° de latitude N. et 134° de longitude E. Le *RINK* en a recueilli un exemplaire dans un fjord du sud du Groenland. Elle est commune dans l'Atlantique nord et dans la Méditerranée. A.-O. Walker a signalé sa présence dans l'océan Indien. Pour plus de détails sur ses distributions géographique et bathymétrique, je ne puis que renvoyer au mémoire de Stephensen (**10**, p. 30).

La *PRINCESSE-ALICE* et l'*HIRONDELLE II* ont rencontré *Scina borealis* dans cinquante-six stations de l'Atlantique nord et dans dix-neuf stations de la Méditerranée occidentale. Les stations de l'Atlantique sont comprises entre 26° 37' et 46° 48' de latitude N. et entre 4° 38' 30'' et 44° 55' de longitude W. En Méditerranée, la limite orientale des stations est 8° 56' 30'' de longitude E. Cette espèce a été trouvée à la surface dans quatre stations de l'Atlantique (Stn. 430, 6 juillet 1894, lat. 34° 41' N., longit. 8° 10' W., chalut de surface, 17 exemplaires. — Stn. 520, 22 juin 1895, lat. 38° 32' N., longit. 16° 36' W., chalut de surface, 1 exemplaire. — Stn. 815, 10 juillet 1897, lat. 30° 47' N., longit. 24° 53' W., chalut de surface, 3 exemplaires. — Stn. 1872, 11 septembre 1904, lat. 37° 35' N., longit. 24° 40' W., filet fin en vitesse, 1 exemplaire).

Le nombre des mâles recueillis est sensiblement égal à celui des femelles. Chez les mâles très adultes, le troisième article des antennes II est fortement renflé dans sa partie distale. Les plus grands mâles atteignent 8mm et les plus grandes femelles, 9mm de longueur.

## **Scina uncipes** Stebbing

On ne connaissait que quatre exemplaires de cette rare espèce : Le jeune mâle qui a servi à sa description (**10**, p. 363, pl. LIV, B), provenant d'une pêche du *BUCCANEER* dans l'Atlantique, par 7° 54' de latitude N. et 17° 25' de longitude W., à 50 brasses (91 mètres) au-dessous de la surface, une jeune femelle prise par le *NATIONAL* dans le courant sud-équatorial, par la profondeur de 500 à 700 mètres, et décrite par Vosseler sous le nom de *Scina spinosa* (v. Stebbing, **11**, p. 23), une femelle capturée par le croiseur *HELGA* dans l'ouest de l'Irlande, par 750 brasses (1371 mètres) de profondeur, et une femelle prise dans les mêmes parages au cours des pêches bathypélagiques du *THOR*.

La *PRINCESSE-ALICE* a recueilli *Scina uncipes* au large de la côte du Portugal (Stn. 2882, 10 août 1909, lat. 41° 29' N., longit. 15° 44' W., filet Richard à grande ouverture, 0-2000 mètres. Une femelle de 5mm de longueur). L'*HIRONDELLE II* a rencontré cette espèce dans les parages de Madère (Stn. 3118, 10 août 1911, lat. 32° 30' 30" N., longit. 17° 00' W., filet Richard à grande ouverture, 0-2380 mètres. Un mâle adulte, long de 6mm).

## **Scina lepisma** (Chun)

Chun a pris un mâle de cette espèce entre Tenerife et Canaria, Stebbing en a rencontré un exemplaire mâle dans le plankton du golfe de Gascogne (**11**, p. 27, pl. III, B) et le *THOR* a capturé un exemplaire du même sexe par 51° 00' de latitude N. et 11° 43' de longitude W. La femelle de cette espèce restait donc inconnue.

La *PRINCESSE-ALICE* a pris *Scina lepisma* dans quatre stations situées entre le sud des Canaries et les Açores (Stn. 1768, 17 août 1904, lat. 27' 43' N., longit. 18° 28' W., filet Richard à grande ouverture, 0-3000 mètres. Un exemplaire. — Stn. 1781, 21 août 1904, lat. 31° 06' N., longit. 24° 06' 45" W., fosse de Monaco, filet Richard à grande ouverture, 0-5000 mètres. Un mâle. — Stn. 2099, 11 août 1905, lat. 30° 04' N., longit. 42° 29' W., filet Richard à grande ouverture, 0-1500 mètres. Un mâle. — Stn. 2153, 21 août 1905, lat. 35° 04' N., longit. 32° 11' W., filet Richard à grande ouverture, 0-2000 mètres. Un mâle).

L'*HIRONDELLE II* a pris une femelle de *Scina lepisma* dans les parages de Madère (Stn. 3118, 10 août 1911, lat. 32° 30' 30" N., longit. 17° 00' W., filet Richard à grande ouverture, 0-2380 mètres). Cette femelle mesure 3$^{mm}$ de longueur. Ses lamelles incubatrices sont extrêmement développées, ce qui semble indiquer qu'elles avaient contenu récemment des embryons. Elle ne diffère du mâle décrit et figuré par Stebbing que par ses péréiopodes I, dont le carpe, subégal en longueur à l'article méral et au propode, n'est pas glandulaire. Les péréiopodes II sont semblables à ceux du mâle.

## **Acanthoscina acanthodes** (Stebbing)

Cette espèce a été décrite par Stebbing (**10**, p. 352, pl. LI) d'après une femelle prise par le *BUCCANEER* au large de la côte occidentale d'Afrique, par 7° 54' de latitude N. et 17° 25' de longitude W., à 5 brasses (9 mètres) de profondeur. Le *NATIONAL* en a obtenu sept exemplaires, tous femelles, dans six stations de l'Atlantique, situées dans les parages de l'équateur, au moyen de pêches verticales effectuées entre 0 et 500 mètres de profondeur, et Vosseler a décrit cet Amphipode sous le nom d'*Acanthoscina serrata* (v. Stebbing, **11**, p. 18). Le croiseur *HELGA* a pris une femelle d'*A. acanthodes* dans l'ouest de l'Irlande, par la profondeur de 750 brasses (1371 mètres). Les Expéditions danoises n'ont jamais rencontré cette espèce au cours de leurs recherches dans la Méditerranée et dans l'Atlantique.

La *PRINCESSE-ALICE* a capturé *A. acanthodes* dans neuf stations de l'Atlantique, comprises entre 27° 04' et 37 30' de latitude N. et entre 17° 46' et 42° 29' de longitude W. Toutes les pêches ont été effectuées au moyen du filet Richard à grande ouverture. Les exemplaires obtenus, tous femelles, sont au nombre de onze. Le mâle de cette espèce reste inconnu.

## **Acanthoscina macrocarpa** Chevreux

En dehors des stations 1849 et 1851, citées dans une note précédente (**3**, p. 2, fig.), cette espèce a été obtenue par la *PRINCESSE-ALICE* dans les stations suivantes, au moyen du filet Richard à grande ouverture : Stn. 1856, 9 septembre 1904, parages des Açores, lat. 36° 46' N., longit. 26° 41' W., 0-3250 mètres. Deux femelles. — Stn. 2099, 11 août 1905, sud-ouest des Açores, lat. 30° 04' N., longit. 42° 29' W., 0-1500 mètres. Une femelle. — Stn. 2269, 14 septembre 1905, dans l'est des Açores, lat. 37° 13' N., longit. 19° 10' W., 0-3000 mètres. Un jeune mâle.

Cette espèce n'a jamais été rencontrée en dehors des campagnes du Prince de Monaco.

### **Acanthoscina spinosa** Chevreux

Cette espèce n'est connue que par une femelle provenant de la station 2022 (**4**, p. 7, fig. 4).

## Scinidæ des campagnes

| | NOMBRE DE STATIONS | | MODE DE PÊCHE | | Nombre d'exemplaires |
|---|---|---|---|---|---|
| | Méditerranée occidentale | Atlantique nord | Profondeur(1) Nombre de stations | Surface. Nombre de stations | |
| *Parascina Fowleri* Stebb. | | 12 | 12 | | 14, ♂ et ♀ |
| *Scina crassicornis* (Fabr.) | 17 | 39 | 44 | 12 | 114, ♂ et ♀ |
| — *megameros* nov. sp. | | 1 | 1 | | 1 ♂ |
| — *Vosseleri* Tatt. | | 3 | 3 | | 4 ♀ |
| — *stenopus* Stebb. | | 21 | 21 | | 43, ♂ et ♀ |
| — *œdicarpus* Stebb. | | 1 | 1 | | 1 ♂ |
| — *Alberti* nov. sp. | 1 | | 1 | | 1 ♀ |
| — *curvidactyla* Ed. Ch. | 2 | 3 | 5 | | 11, ♂ et ♀ |
| — *incerta* Ed. Ch. | | 9 | 9 | | 11, ♂ et ♀ |
| — *marginata* (Bov.) | | 17 | 14 | 3 | 22, ♂ et ♀ |
| — *pacifica* (Bov.) | | 10 | 10 | | 19, ♂ et ♀ |
| — *similis* Stebb. | | 2 | 2 | | 4, ♂ et ♀ |
| — *concors* Stebb. | | 1 | 1 | | 1 ♂ |
| — *Rattrayi* Stebb. | 1 | 23 | 23 | 1 | 46 ♂ et ♀ |
| — *borealis* G. O. Sars | 19 | 56 | 71 | 4 | 345, ♂ et ♀ |
| — *uncipes* Stebb. | | 2 | 2 | | 1 ♂, 1 ♀ |
| — *lepisma* (Chun) | | 5 | 5 | | 5, ♂ et ♀ |
| — *pusilla* nov. sp. | | 1 | 1 | | 1 ♂ |
| — *inermis* nov. sp. | | 1 | 1 | | 1 ♂, 1 ♀ |
| *Acanthoscina acanthodes* (Stebb.) | | 9 | 9 | | 11 ♀ |
| — *macrocarpa* Ed. Ch. | | 5 | 5 | | 9, ♂ et ♀ |
| — *spinosa* Ed. Ch. | | 1 | 1 | | 1 ♀ |

(1) Filet Richard à grande ouverture, filet Bourée en vitesse.

En dehors des quatre formes nouvelles, on voit que dix-huit espèces connues de *Scinidæ* ont été rencontrées au cours des campagnes, alors que le nombre total des espèces connues est de vingt-trois. Les cinq formes qui n'ont pas été retrouvées sont les suivantes :

*Scina longipes* (Dana), du Pacifique, considérée comme « obscure » par Stebbing et que Vosseler assimile, avec assez de vraisemblance, à *Scina Edwardsi* Garb. (*Scina crassicornis* Fabr.)

*Scina Tulbergi* (Bov.), du cap Horn, forme tellement voisine de *S. pacifica* (Bov.) que leur auteur n'est pas éloigné de considérer cette dernière espèce comme une variété de la première.

*Scina Lamperti* Vosseler, trouvée par le *NATIONAL* dans trois stations situées entre l'équateur et 12° 18' de latitude N.

*Scina latipes* Stephensen, dont l'unique exemplaire connu a été pris par le *THOR* un peu en dehors de la baie de Cadiz.

*Scina Clausi* (Bov.), dont le type provenait du nord de l'Atlantique (60° N., 15° W.), retrouvée par le *NATIONAL* en assez grand nombre dans deux stations du nord de l'Atlantique, dans quatre stations de la mer des Sargasses et dans dix stations de l'Atlantique tropical. Il est surprenant que cette espèce n'ait jamais été rencontrée par les autres expéditions océanographiques.

## ADDENDA

Pour compléter cette révision des *Scinidæ*, je ne crois pas hors de propos de donner ici la description d'une nouvelle espèce de *Scina* prise par la *MELITA* dans l'Atlantique et dans la Méditerranée.

### **Scina Stebbingi** nov. sp.

*MELITA*, Stn. 306, 30 janvier 1890. Au large de la côte du Sahara, lat. 18° 51' N., longit. 16° 49' W., chalut de surface, 5 heures du matin. Un jeune mâle, une femelle. — Stn. 702, 7 février 1902. Côte d'Algérie, de 1 à 3 milles dans le N. E. du cap de Garde, filet bathypélagique traîné à 20-25 mètres au-dessous de la surface, $10^h 20$ à $14^h 30$. Un jeune mâle, une femelle.

*Mâle* (de la Stn. 702). — Corps long de $4^{mm}$, ne portant pas de carène dorsale. Segments profondément délimités les uns des autres. Segments II et III de l'urosome coalescents.

Antennes I atteignant un peu plus du tiers de la longueur du corps, absolument lisses, ne portant ni dents ni soies.

Antennes II atteignant un peu plus du tiers de la longueur des antennes I et comprenant cinq articles.

Yeux ovales, de taille moyenne.

Gnathopodes I et II subégaux. Propode aussi long que le carpe dans les gnathopodes I, un peu plus long que le carpe dans les gnathopodes II. Dactyle atteignant à peu près la moitié de la longueur du propode.

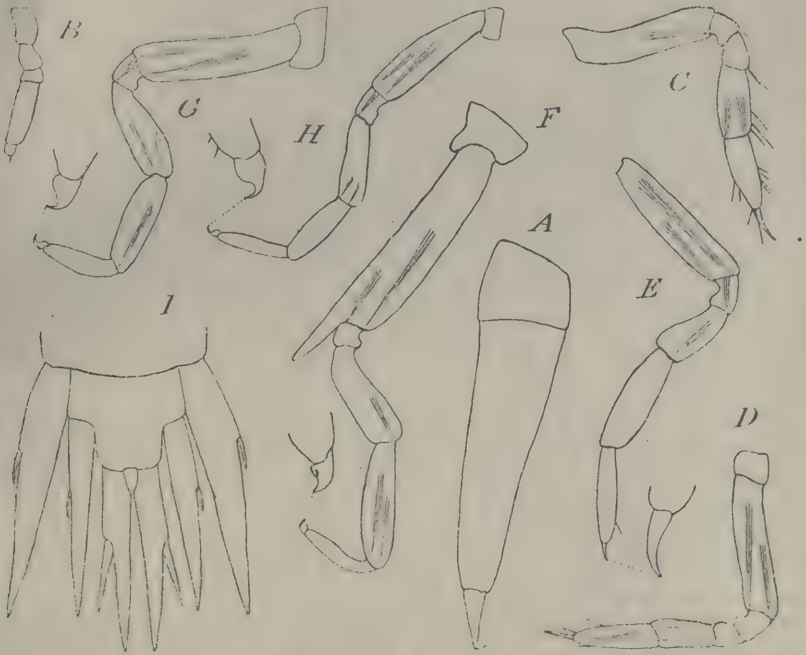


Fig. 5. — *Scina Stebbingi.* — A, antenne supérieure; B, antenne inférieure; C, gnathopode antérieur; D, gnathopode postérieur; E, F, G, H, péréiopodes I, III, IV, V; I, urosome, uropodes et telson. (× 40).

Péréiopodes I et II robustes et allongés, subégaux. Carpe beaucoup plus long que l'article méral. Propode un peu plus court que le carpe. Dactyle petit, légèrement courbé.

Péréiopodes III très robustes, un peu plus longs que les péréiopodes I et II. Article basal lisse sur ses deux bords, mais se prolongeant pour former une forte dent, qui atteint plus du double de la longueur de l'article ischial. Carpe un peu plus long que l'article méral et dilaté dans sa partie médiane. Propode grêle, courbé, beaucoup plus court que le carpe. Dactyle court, large à sa base et terminé en pointe aiguë, fortement courbée.

Péréiopodes IV à peine aussi longs que les péréiopodes I et II. Article méral et carpe robustes, d'égale taille. Propode un peu plus court que le carpe. Dactyle semblable à celui des péréiopodes III.

Péréiopodes V plus grêles, mais presque aussi longs que les péréiopodes IV. Article méral et carpe d'égale taille. Propode un peu plus court que le carpe. Dactyle semblable à celui des péréiopodes III et IV.

Uropodes robustes. Branche interne des uropodes I beaucoup plus longue que le pédoncule. Branche externe relativement allongée, un peu courbée, atteignant près du quart de la longueur de la branche interne. Uropodes II atteignant l'extrémité des uropodes I. Branche interne beaucoup plus longue que le pédoncule. Branche externe courbée, n'atteignant guère que le cinquième de la longueur de la branche interne. Uropodes III dépassant de beaucoup l'extrémité des uropodes I et II. Branche interne beaucoup plus longue que le pédoncule, qui est de même longueur que la branche externe. Uropodes des trois paires lisses sur leurs deux bords.

Telson triangulaire, atteignant le tiers de la longueur du pédoncule des uropodes III.

*Femelle* (de la Stn. 702). — Longue de $3^{mm}$, ne diffère du mâle que par ses antennes II rudimentaires.

Les deux exemplaires de l'Atlantique, plus petits que ceux de la Méditerranée, mesurent un peu moins de $3^{mm}$ de longueur. Les antennes II du mâle ne dépassent pas celles de la femelle en longueur, mais en diffèrent par leur aspect plus robuste et par leur forme courbée. Ces exemplaires s'écartent un peu de ceux de la Méditerranée par la présence de soies rares et courtes au bord interne des antennes I.

Chez les exemplaires de l'Atlantique, le corps était rouge, les appendices, d'un blanc rosé, les yeux, d'un rouge vif. Chez les exemplaires de la Méditerranée, le corps était d'un blanc opalescent, translucide, l'appareil digestif, d'un rouge corail, les yeux, rouges.

Cette espèce se rapproche de *Scina inermis* par l'absence de dents sur les bords de l'article basal des péréiopodes III, mais cet article se termine par une dent longue et robuste chez l'espèce de la *MELITA*, tandis qu'il est à peine prolongé chez la forme de la *PRINCESSE-ALICE*. D'autre part, *Scina Stebbingi* est bien caractérisée par la forme crochue des dactyles des péréiopodes III, IV et V et par la grande longueur des péréiopodes V, caractère qui la distingue de toutes les *Scina* connues, sauf de *S. Lamperti*, bien différente, d'autre part.

Je dédie cette espèce au savant carcinologiste Th.-R.-R. Stebbing, en témoignage de bien sincère amitié.

# INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. Bovallius (C.), *Contribution to a monograph of the Amphipoda Hyperiidea*. I. K. Svensk. Vet.-Akad. Handlingar, XXII, nº 7. Stokholm 1887.

2. Chevreux (Ed.), *Amphipodes provenant des campagnes de l'« Hirondelle »*. Résult. des campagnes scient. accomplies sur Son yacht par S. A. S. le Prince Albert Ier de Monaco. XVI. Monaco 1900.

3. Chevreux (Ed.), *Liste des « Scinidæ » de la « Princesse Alice » et description d'une espèce nouvelle*. Bull. Mus. océanog. de Monaco, nº 37, 20 mai 1905.

4. Chevreux (Ed.), *Sur quelques Amphipodes pélagiques nouveaux ou peu connus, provenant des campagnes de S. A. S. le Prince de Monaco. I. « Scinidæ »*. Bull. Inst. océanographique, nº 291, 30 mai 1914.

5. Garbowski (T.), *Hyperienartige Amphipoden des Mittelmeeres. I. Die « Sciniden »*. Naturwissensch. K. Akad. der Wissensch. LIII. 1896.

6. Lo Bianco (S.), *Le pesche pelagiche abissali eseguite dal Maia nelle vicinanze di Capri*. Mitteil. Zool. Station zu Neapel. XV. 1901.

7. Lo Bianco (S.), *Le pesche abyssali eseguite da F. A. Krupp col yacht « Puritan » nelle adiacenze di Capri ed in altre località del Mediterraneo*. Mitteil. zool. Station zu Neapel. XVI. 1903.

8. Sars (G. O.), *An account of the Crustacea of Norway. Hyperiidea*. Christiania 1890.

9. Sars (G. O.), *The norwegian North-Polar Expedition 1893-1896. Scientific results edited by Fridtjof Nansen. V. Crustacea*. Christiania 1900.

10. Stebbing (Th. R. R.), *Description of nine new species of Amphipodous Crustaceans from the tropical Atlantic*. Trans. zool. Soc. London, XIII, part X, 1895.

11. Stebbing (Th. R. R.), *Biscayan plankton collected during a cruise of H. M. S. Research*, 1900. Part II. *The Amphipoda and Cladocera*, Trans. Linn. Soc. London (2), X, 1904.

12. Stephensen (K.), *Zoogeographical investigation of certain fjords in southern Greenland*. Meddelelser om Grønland. LIII. Copenhague 1916.

13. Stephensen (K.), *« Hyperiidea-Amphipoda » (Lanceolidæ, Scinidæ, Vibiliidæ, Thaumatopsidæ. Report on the danish oceanographical Expeditions 1908-1910 to the Mediterranean and adjacent seas. II. Biology*. D. 2. Février 1918.

14. Tattersall (W. M.), *Pelagic Amphipoda of the Irish Atlantic slope.* Fisheries Ireland scient. investig., IV, part VII, 1905.

15. Vosseler (J.), *Die Amphipoden der Plankton-Expedition.* Erg. der Plankton-Exped. der Humbold-Stiftung. II, Leipzig 1901.

16. Walker (A. O.), *Report on the Isopoda and Amphipoda collected by Mr. George Murray F. R. S. during the cruise of the « Oceana » in November 1898.* Ann. and Mag. Nat. History (7), XII, août 1903.

17. Walker (A. O.), *Amphipod Hyperiidea of the Sealark' Expedition to the Indian ocean.* Trans. Linn. Soc. London, XIII, part 1, octobre 1909.

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)
No 353. — 22 Mai 1919.

# Sur le chondriome des Cellules adipeuses (1)

Par le Dr **F. LADREYT**

Le conjonctif intestinal du Siponcle (*Sipunculus nudus* L.) présente une sorte de pannicule adipeux constitué par des éléments globuleux ou piriformes dont le volume est fonction de l'activité sécrétoire des cellules connectives aux dépens desquelles ils se développent. Le chondriome des adipocytes est constitué par de très nombreuses mitochondries de taille variable et des chondriocontes courts, trapus, nettement bacilliformes qui paraissent se développer aux dépens des grains mitochondriaux.

D'une façon générale, le développement de l'appareil mitochondrial est en raison directe de celui des éléments dans lesquels il évolue : dans la cellule conjonctive sécrétoirement quiescente, nous n'observons que de très rares mitochondries ; au contraire, les cellules adipeuses jeunes sont littéralement farcies de mitochondries granuleuses. A côté de ces formations, nous observons des vacuoles tingibles par le rouge neutre en coloration post vitale et des vésicules plus ou moins volumineuses, incolores et très réfringentes. L'évolution de ces éléments, dont la morphologie est essentiellement variable, paraît étroitement liée à celle du chondriome. En effet, dans les cellules connectives sécrétoirement quiescentes, nous n'observons pas de vacuoles ; les cellules adipeuses jeunes, où l'appareil mitochondrial est bien développé, présentent quelques vacuoles à paroi sidérophile ; à la fin de l'évolution sécrétoire de l'adipocyte, mitochondries et chondriocontes disparaissent à peu près complètement ; à leur place se sont développées de nombreuses vacuoles à périphérie sidérophile et des vésicules adipeuses.

---

(1) Dans cette courte note, je donnerai peu d'indications bibliographiques. J'ai surtout employé les méthodes de Regaud, de Dubreuil, etc.

L'examen de très nombreuses préparations m'a conduit presque fatalement à admettre une relation très étroite entre les mitochondries volumineuses et les vacuoles de petite taille. En effet, j'ai pu observer maintes fois, au milieu d'une de ces mitochondries, une tache claire très nette ; d'abord ponctiforme, cette tache grandit, envahit progressivement le grain mitochondrial tout entier qui, à ce stade, n'a de colorable qu'une calotte périphérique d'autant plus mince que l'évolution est plus avancée. J'ajoute que, pendant toute cette évolution, la portion tingible de la vacuole présente les mêmes réactions tinctoriales que les mitochondries : quand l'écorce périphérique ne se colore plus, nous avons une vésicule adipeuse.

Nous croyons pouvoir conclure de ces observations : 1° La vacuole à paroi sidérophile (vacuole à lipoïde) est une mitochondrie dans laquelle le complexe albuminoïde-lipoïde s'est plus ou moins totalement dissocié excepté, toutefois, à la périphérie de l'élément ; 2° la vésicule adipeuse est une vacuole à lipoïde où le complexe albuminoïde-lipoïde, s'est complètement transformé en graisse.

Le chondriome des cellules adipeuses, chondriome si abondant pendant la période d'activité sécrétoire de ces éléments qu'il faut avoir suivi son évolution pour pouvoir le rattacher aux rares mitochondries des cellules conjonctives sécrétoirement quiescentes, se développe par les amitoses très actives des mitochondries primitives ; par contre, je n'ai jamais observé la scissiparité longitudinale ou le sectionnement transversal des chondriocontes pas plus, du reste, que les phénomènes de chondriodiérèse décrits par Voinow (1).

Les cellules adipeuses peuvent évoluer sur place ; toutefois, chez les animaux inanitiés ou pendant la période de maturité sexuelle, les adipocytes diapédèsent vers le Coelome où ils paraissent jouer le rôle de formations vitellogènes (F. Ladreyt) (2). Quand l'évolution se fait sur place, le chondriome des cellules adipeuses complètement développées (cellules adipeuses quiescentes) se réduit à de très rares mitochondries et chondriocontes; au contraire, dans les adipocytes migrateurs, nous observons le plus souvent, sinon toujours, de nombreuses mitochondries et quelques bâtonnets disséminés dans les traînées cytoplasmiques intervésiculaires. Si l'on admet avec M. Portier que l'utilisation des réserves graisseuses est non seulement la mobilisation de la matière grasse mais encore celle des mitochondries non évoluées, ne peut-on pas supposer, avec quelque vraisemblance, que les mitochondries « neuves » de nos adipocytes migrateurs sont destinées à réapprovisionner l'organisme et spécialement les éléments reproducteurs en organites de synthèse? (mitochondries-électosomes-symbiotes).

---

(1) Société de Biol. 1916.

(2) C. R. Ac. Sc. Paris 1918.

Quelle est la valeur morphologique des éléments qui constituent le chondriome? Répondent-ils à des dérivés nucléaires? (Aléxeieff) (1). Ne représenteraient-ils que les résidus d'un réticulum cytoplasmique particulièrement chromophile? (Retterer) (2). Aucun fait ne m'autorise à confirmer l'origine nucléaire de l'appareil mitochondrial; d'autre part, le Cytoplasme de nos éléments est très nettement homogène et ne présente, in vivo et après fixation, aucun réticulum. Les mitochondries sont-elles des symbiotes? Au point de vue fonctionnel, rien ne paraît s'opposer à cette conception. Les symbiotes de nos adipocytes sont-ils des Bactéries? (P. Portier) (3). Mes observations ne me permettent pas actuellement de prendre position dans la question.

*Conclusions.* — 1° Le chondriome des cellules adipeuses est constitué par des mitochondries et des chondriocontes bacilliformes dont le développement est fonction de l'activité sécrétoire des cellules conjonctives. 2° Par dissociation probable de leur complexe albuminoïde-lipoïde, les mitochondries et les bâtonnets se transforment en vacuoles à lipoïde qui, à leur tour, évoluent en vésicules adipeuses. 3° Les adipocytes migrateurs présentent des mitochondries « neuves » destinées, vraisemblablement, à réapprovisionner les cellules carencées de l'organisme et, en particulier, les éléments reproducteurs, en organites de synthèse.

(Travail de l'Institut Océanographique (Laboratoire du Musée de Monaco). — Présenté par le Prof. P. Portier à la Société de Biologie de Paris le 12 Avril 1919).

---

(1) C. R. Soc. de Biol. 1917.
(2) C. R. Soc. de Biol. 1914-1915-1917, etc.
(3) Les Symbiotes, 1918. (Paris-Masson et Cie).

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)
N° 354. — 15 Juin 1919. pp 1-4

# Indications importantes concernant la conservation et la manipulation des thermomètres à renversement

Rédigées par M. Mieczyslaw OXNER
Assistant au Musée Océanographique.

## A. — Conservation et transport.

§ 1. — Les thermomètres doivent être toujours conservés et transportés dans une position verticale, le grand réservoir de mercure en bas.

§ 2. — Pour le transport en bateau ou en chemin de fer, on les emballe soigneusement dans une caisse ayant la forme d'une pyramide à base très large et sommet coupé, étroit.

§ 3. — Sur deux flancs de la pyramide on applique deux anses, par lesquelles on saisit la caisse pour la porter.

## B. — Prise de température en mer.

§ 4. — Avant de mettre le thermomètre dans la monture à renversement, on s'assurera : 1° que le grand réservoir à mercure se trouve en bas ; 2° que la colonne de mercure du thermomètre est *ininterrompue* et qu'elle a parfaitement rejoint le mercure de la partie capillaire spéciale, là où elle se brise au renversement ; 3° si le petit réservoir supérieur est rempli partiellement de mercure, *aucune gouttelette* séparée de mercure ne doit se trouver collée au sommet de ce petit réservoir ; 4° si c'est le cas, secouer fort le thermomètre (tout en le tenant verticalement), jusqu'à ce que la gouttelette séparée ait rejoint la masse du mercure.

§ 5. — Après avoir mis le thermomètre dans la monture à renversement, le grand réservoir en bas, s'assurer : 1° si le thermomètre y est bien fixé ; 2° si la monture fonctionne bien.

## C. — Lecture à bord et correction des lectures brutes.

§ 6. — A la remontée de l'appareil, on se mettra immédiatement à l'ombre et on vérifiera rapidement si la monture a bien fonctionnée.

§ 7. — En tenant l'appareil à contre-jour, on lira *à haute voix* d'abord la température du thermomètre à renversement, en évaluant les centièmes de degrés, ensuite on lira et on inscrira la température du thermomètre auxiliaire, à un dixième de degré près.

§ 8. — Des loupes spéciales sont utiles pour évaluer les centièmes de degré du thermomètre à renversement.

§ 9. — Chaque thermomètre est muni d'un certificat d'épreuve indiquant les écarts individuels de calibrage, qu'il faut prendre en considération, lors des corrections des lectures brutes. Le tableau suivant, en usage au Musée Océanographique de Monaco, est très commode. Il évite une perte de temps, grâce aux interpolations, et une perte éventuelle d'un certificat d'épreuve. On le compose de façon à avoir les données des certificats de tous les thermomètres qn'on possède. Voici un exemple.

| DONNÉES DU CERTIFICAT | INTERPOLATIONS CONVENUES | NUMÉROS DES THERMOMÈTRES | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **595** | **596** | **594** |
| 0° | de 0° à 1°99 | — 0°03 | + 0°02 | ± 0°00 |
| 4° | » 2° » 5°99 | — 0°03 | + 0°03 | + 0°01 |
| 8° | » 6° » 9°99 | — 0°03 | + 0°02 | — 0°01 |
| 12° | » 10° » 13°99 | — 0°02 | + 0°03 | — 0°02 |
| 16° | » 14° » 17°99 | — 0°03 | + 0°03 | — 0°02 |
| 20° | » 18° » 21°99 | — 0°04 | + 0°03 | — 0°01 |
| 24° | » 22° » 25°99 | — 0°04 | + 0°03 | ± 0°00 |
| *Vol.* (Volume) | | **140°** | **131°** | **94°** |
| | | THERMOMÈTRES AUXILAIRES CORRESPONDANTS | | |
| 0° | de 0° à 7°49 | — 0°1 | ± 0°0 | ± 0°0 |
| 10° | » 7°50 » 17°49 | ± 0°0 | + 0°1 | ± 0°0 |
| 20° | » 17°50 » 27°49 | ± 0°0 | ± 0°0 | ± 0°0 |

+ signifie : ajoutez à la lecture brute.
— signifie : retranchez de la lecture brute.

## D. — Table des corrections pour les thermomètres à renversement, modèle Nansen-Ekman.

§ 10. — Etant donné qu'en pratique *la lecture* du thermomètre ne peut être faite *in situ*, c'est-à-dire dans une température identique à celle de la couche d'eau mesurée et, que, pendant la montée, le mercure, séparé par le renversement, aurait pu changer son volume, on calcule les corrections d'après la formule suivante :

$$\text{Corr.} = \frac{(\text{vol.} + \text{T})\ (\text{T} - \text{t})}{6300}$$

T......, la température lue au thermomètre à renversement et corrigée suivant le § 9 et le § 12.
t......., la température lue au thermomètre auxiliaire et corrigée suivant le § 9 et le § 12.
Vol...., le contenu du réservoir et de la colonne de mercure du thermomètre à renversement, jusqu'au trait de 0°C ; ce volume est gravé sur la tige de ce thermomètre.

*Exemple et marche à suivre :*

§ 11. — Lectures « brutes » à bord : T = 16°48 ; t = 20°50.

§ 12. — Corrections des lectures « brutes » d'après les données de certificat d'épreuve joint à chaque thermomètre : T = 16°48 + 0°02 = 16°50 ; t = 20°50 + 0°10 = 20°60.

§ 13. — Corrections définitives d'après la formule du § 10 :

$$\text{Corr.} = \frac{(\overset{\text{vol.}}{110} + \overset{\text{T}}{16{,}50})(\overset{\text{T}}{16{,}50} - \overset{\text{t}}{20{,}60})}{6300} = \frac{116{,}50\,(-4{,}10)}{6300} = -0°08$$

§ 14. — Résultat définitif : 16°50 — 0°08 = **16°42**.

§ 15. — Les calculs du § 4 sont simplifiés, en les remplaçant par la « table des corrections » ci-contre :

## Table des Corrections (1)

$$\text{Corr.} = \frac{n\,(T - t)}{6300}\,; \qquad n = \text{vol} + T.$$

| T — t | 1° | 2° | 3° | 4° | 5° | 6° | 7° | 8° | 9° | 10° | 11° | 12° | 13° | 14° | 15° | 16° | 17° | 18° | 19° | 20° | 21° | 22° | 23° | 24° | 25° | 26° | 27° | 28° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| n = 80° | 0.01 | 0.02 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.08 | 0.09 | 0.10 | 0.11 | 0.13 | 0.14 | 0.15 | 0.17 | 0.18 | 0.19 | 0.20 | 0.22 | 0.23 | 0.24 | 0.25 | 0.27 | 0.28 | 0.29 | 0.30 | 0.32 | 0.33 | 0.34 | 0.36 |
| 90° | .01 | .03 | .04 | .06 | .07 | .08 | .10 | .11 | .13 | .14 | .16 | .17 | .19 | .20 | .21 | .23 | .24 | .26 | .27 | .29 | .30 | .31 | .33 | .34 | .36 | .37 | .39 | .40 |
| 100° | .02 | .03 | .05 | .06 | .08 | .10 | .11 | .13 | .14 | .16 | .17 | .19 | .20 | .22 | .24 | .25 | .27 | .29 | .30 | .32 | .33 | .35 | .39 | .38 | .40 | .41 | .43 | .44 |
| n = 110° | .02 | .03 | .05 | .07 | .09 | .10 | .12 | .14 | .16 | .17 | .19 | .21 | .23 | .24 | .26 | .28 | .30 | .31 | .33 | .35 | .37 | .38 | .40 | .42 | .44 | .45 | .47 | .49 |
| 120° | .02 | .04 | .06 | .08 | .10 | .11 | .13 | .15 | .17 | .19 | .21 | .23 | .25 | .27 | .29 | .30 | .32 | .34 | .36 | .38 | .40 | .42 | .44 | .46 | .48 | .50 | .51 | .53 |
| 130° | .02 | .04 | .06 | .08 | .10 | .12 | .14 | .17 | .19 | .21 | .23 | .25 | .27 | .29 | .31 | .33 | .35 | .37 | .39 | .41 | .43 | .45 | .47 | .50 | .52 | .54 | .56 | .58 |
| 140° | .02 | .04 | .07 | .09 | .11 | .13 | .16 | .18 | .20 | .22 | .24 | .27 | .29 | .31 | .33 | .36 | .38 | .40 | .42 | .44 | .47 | .49 | .51 | .53 | .56 | .58 | .60 | .62 |
| 150° | .02 | .05 | .07 | .10 | .12 | .14 | .17 | .19 | .21 | .24 | .26 | .29 | .31 | .33 | .36 | .38 | .40 | .43 | .45 | .48 | .50 | .52 | .55 | .57 | .60 | .62 | .64 | .67 |
| n = 160° | .03 | .05 | .08 | .10 | .13 | .15 | .18 | .20 | .23 | .25 | .28 | .30 | .33 | .36 | .38 | .41 | .43 | .46 | .48 | .51 | .53 | .56 | .58 | .61 | .64 | .66 | .69 | .71 |
| 170° | .03 | .05 | .08 | .11 | .13 | .16 | .19 | .22 | .24 | .27 | .30 | .32 | .35 | .38 | .40 | .43 | .46 | .49 | .51 | .54 | .57 | .59 | .62 | .65 | .67 | .70 | .73 | .76 |
| 180° | .03 | .06 | .09 | .11 | .14 | .17 | .20 | .23 | .26 | .29 | .31 | .34 | .37 | .40 | .43 | .46 | .49 | .51 | .54 | .57 | .60 | .63 | .66 | .69 | .71 | .74 | .77 | .80 |
| 190° | .03 | .06 | .09 | .12 | .15 | .18 | .21 | .24 | .27 | .30 | .33 | .36 | .39 | .42 | .45 | .48 | 51 | .54 | .57 | .60 | .63 | .66 | .69 | .72 | .75 | .78 | .81 | .84 |
| 200° | .03 | .06 | .10 | .13 | .16 | .19 | .22 | .25 | .29 | .32 | .35 | .38 | .41 | .44 | .48 | .51 | .54 | .57 | .60 | .63 | .67 | .70 | .73 | .76 | .79 | .83 | .86 | .89 |
| n = 210° | .03 | .07 | .10 | .13 | .17 | .20 | .23 | .27 | .30 | .33 | .37 | .40 | .43 | .47 | .50 | .53 | .57 | .60 | .63 | .67 | .70 | .73 | .77 | .80 | .83 | .87 | .90 | .93 |
| 220° | .03 | .07 | .10 | .14 | .17 | .21 | .24 | .28 | .31 | .35 | .38 | .42 | .45 | .49 | .52 | .56 | .59 | .63 | .66 | .70 | .73 | .77 | .80 | .84 | .87 | .91 | .94 | .98 |
| 230° | .04 | .07 | .11 | .15 | .18 | .22 | .26 | .29 | .33 | .37 | .40 | .44 | .47 | .51 | .55 | .58 | .62 | 66 | .69 | .73 | .77 | .80 | .84 | .88 | .91 | .95 | .99 | 1.02 |
| 240° | .04 | .08 | .11 | .15 | .19 | .23 | .27 | .30 | .34 | .38 | .42 | .46 | .49 | .53 | .57 | .61 | .65 | .69 | .72 | .76 | .80 | .84 | .88 | .91 | .95 | .99 | 1.03 | 1.07 |

N. B. — 1° Si *T* est plus grand que *t*, la correction (§ 14) doit être additionnée.
2° Si *T* est plus petit que *t*, la correction (§ 14) doit être soustraite.
3° Dans la table des corrections ci-dessus, la deuxième décimale est exacte : elle a été augmentée d'une unité (en prenant en considération la troisième et la quatrième décimale) seulement, lorsqu'on obténait ainsi un chiffre pair, par exemple : 0° 0150 devient 0° 02 ; mais 0° 0250 reste 0° 02.

(1) Ce tableau est employé à la Deutsche Seewarte depuis longtemps pour ses travaux océanographiques.

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
(Fondation ALBERT I$^{er}$, Prince de Monaco)
N° 355. — 20 Juin 1919. pp 1-4

# Un poisson nouveau pour la Méditerranée.

par **J. COTTE.**

L'étude de nos faunes marines a été poussée assez loin, dans les régions qui avoisinent nos laboratoires, et spécialement en ce qui concerne les animaux volumineux comme les poissons, pour que la découverte d'une espèce de poisson nouvelle pour une de ces régions puisse être considérée comme un hasard heureux et soulève des problèmes qui méritent de fixer l'attention.

Le 28 avril 1919, des pêcheurs au petit chalut (gangui), opérant dans les prairies de posidonies au large de Marseille, entre Montredon et l'île Maïre, ont ramené, mêlé aux rascasses (*Scorpœna*), un poisson qui leur était inconnu et qu'ils ont apporté au Laboratoire Marion. Là, le concierge a essayé, sans résultat, de faire vivre dans de l'eau de mer l'animal, dont les mouvements étaient encore vifs ; il l'a placé alors dans une solution de formol. C'est à ce moment que le poisson m'a été montré ; il était fort bien conservé et très frais.

Il s'agit de *Cottus bubalis* Euphr. C'est un animal de l'Océan Atlantique, et plus spécialement des parties septentrionales de celui-ci. Si Le Danois (1) l'indique comme vivant jusque sur les côtes d'Espagne, Moreau (t. II, p. 305) dit qu'il est rare au-dessous de la Loire, excessivement rare ou absent dans le Golfe de Gascogne.

Les caractères sexuels de cette espèce ont été donnés par Le Danois (p. 77), et les renseignements descriptifs qu'il fournit complètent fort heureusement ceux de Cuvier et Valenciennes (t. IV, p. 121) et ceux de Moreau. L'individu que j'ai en mains est une femelle, longue de 11$^{cm}$, plus 2$^{cm}$, 7 pour la nageoire caudale, avec une hauteur de tronc de 3$^{cm}$, 3. Les lames branchiostèges sont séparées, sous la gorge, par un intervalle de quatre millimètres ; c'est moins que ne l'indique Moreau, mais cela correspond bien au dessin de Le Danois. La plus grande des épines préoperculaires n'est pas recouverte par la peau, sur une longueur de plusieurs millimètres. L'animal a été ouvert : la glande génitale qui a été mise à nu était très aplatie et avait un aspect homogène. Comme les caractères sexuels sont ceux d'une femelle, il faut admettre qu'elle était loin de son époque de ponte. Le Danois indique une taille de $0^{m}$ 10 à $0^{m}$ 25 pour la femelle, et une période de ponte qui s'étend du 16 janvier au 1er avril, avec un maximum pendant les mois de février et mars.

---

(1) Ed. Le Danois. Contribution à l'étude systématique et biologique des poissons de la Manche orientale. *Thèses Fac. Sc. Paris*, 1913.

Cette espèce doit être assez polymorphe. Il suffit, pour s'en convaincre, de comparer les dessins qu'en donnent Cuvier et Valenciennes (t. IV, pl. 78), entre eux d'abord, puis avec celui de Moreau et ceux de Le Danois. En ce qui concerne le nombre de rayons, les auteurs indiquent :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cuv. et Val... | D. 8, 12 | A. 9 | C. 10 | P. 16 | V. 1/3 |
| Günther...... | 8, 11-12 | 9 | | | |
| Moreau ...... | 8-9, 12-13 | 9-10 | 11-12 | 15-16 | 1/3 |
| Le Danois.... | 8-9, 12-13 | 9-10 | 11-12 | 15-16 | 1/3 |

Soit, pour les dorsales, un total de 20 rayons d'après Cuvier et Valenciennes, de 19 ou 20 pour Günther, de 21 sans doute pour Moreau et pour le Danois. Aussi n'ai-je pas attaché une grande importance au fait que j'ai trouvé 7 rayons seulement à la première dorsale et 12 à la seconde, soit un total de 19 (1). La caudale m'a donné 11 grands rayons, avec deux très courts, un en haut, l'autre en bas.

Les travaux scientifiques dont la zoologie marine a été l'objet à Marseille témoignent suffisamment du soin avec lequel Marion et ses élèves ont exploré le golfe de Marseille. Après la mort de mon Maître, l'étude de la faune marine locale n'a pas été interrompue, si elle a été moins active. Les pêcheurs nous apportent assez souvent, au Laboratoire Marion, les animaux qui frappent leur attention et qu'ils croient susceptibles de nous intéresser. Aussi peut-on considérer comme assuré que *C. bubalis* n'est pas arrivé depuis longtemps dans nos eaux. Si son introduction s'était faite 50 ans plus tôt, il aurait été enregistré avec les autres Triglidés qui vivent dans notre golfe ; on aurait noté avec grand intérêt l'existence à Marseille d'une station de cette espèce, disjointe de la grande aire de dispersion dans l'Atlantique et qui aurait pu donner lieu à des dissertations sur les variations des faunes, sur les aires disjointes et sur la disparition des stations intermédiaires. Fort heureusement, nous ne risquons pas de nous tromper, en ce qui concerne notre *Cottus*. Nous avons certainement affaire à une espèce introduite, et sans doute à une espèce accidentellement introduite par l'homme.

---

(1) Une deuxième femelle, qui m'est fournie après la rédaction de cette note, possède huit rayons à la première dorsale et 11 à la seconde. La somme est encore 19.

L'histoire des cas de ce genre n'est pas toujours facile à débrouiller. Pour les animaux qui sont transportés à l'état vivant, ou sous forme d'œuf, les facilités de déplacement sont évidemment très grandes. On sait qu'on a capturé à Marseille un moustique qui doit être le vecteur habituel de la fièvre jaune (1). Ce sont évidemment des navires qui nous l'apportent, et si ce *Stegomyia* avait trouvé chez nous des conditions favorables à son développement, il ferait maintenant partie de notre faune. Dans le petit parc de l'Ecole de Médecine de Marseille, j'ai vu voler à maintes reprises des oiseaux exotiques, évadés du pont des bâtiments qui fréquentent notre port. J'avais émis aussi l'hypothèse d'un apport identique par navires (2) pour expliquer l'existence, près de l'Ecole de Médecine, d'une petite station isolée d'un Microlépidoptère, *Parapodia sinaica* (Frauenf.), jusqu'alors connu seulement du Sinaï et du Nord de l'Afrique. Dans ce cas j'avais tort, sans doute, car j'ai retrouvé, depuis, cet animal sur les bords de l'étang de Berre.

Lorsque Darboux et Stephan (3) signalèrent l'introduction, dans les eaux du golfe de Marseille, d'une langouste ouest-africaine, *Palinurus regius* Capello, il fut facile de se rendre compte du mode d'importation de cet animal : les bateaux que Marseille envoie sur les côtes du Maroc et qui nous ramènent les produits de leur pêche, ont évidemment apporté chez nous la langouste africaine, soit que celle-ci se soit échappée des bateaux qui la transportaient, soit que des œufs fécondés soient tombés dans nos eaux.

Une explication aussi facile ne peut pas être donnée pour *C. bubalis*. C'est, paraît-il, une espèce assez peu estimée pour l'alimentation de l'homme et, d'ailleurs, il ne se fait à Marseille aucune importation de poissons vivants de provenance océanique. On ne peut guère admettre, non plus, que ce poisson soit venu de lui-même, à travers le détroit de Gibraltar. Celui-ci est ouvert depuis assez longtemps pour que les migrations spontanées d'espèces ne se fassent plus que très accidentellement au travers de lui, et sous l'influence de causes très spéciales. L'état d'équilibre entre les faunes de l'Atlantique et de la Méditerranée est atteint depuis fort longtemps. D'ailleurs, si j'en crois les auteurs, *Cottus bubalis* doit être extrêmement rare ou manquer dans l'Atlantique, au niveau du détroit de Gibraltar, et la route est encore longue de Gibraltar à Marseille.

---

(1) Aubert et Guérin. Note sur la capture, à Marseille, d'un moustique du genre *Stegomyia*. *Réun. Biol. Mars.*, in *C. R. Soc. Biol.*, t. LX, p. 379, 1908.

(2) J. Cotte. Remarques au sujet de la dispersion de *Parapodia sinaica* Frauenf. *Réun. Biol. Mars.*, in *C. R. Soc. Biol.*, t. LXV, p. 1117, 1913.

(3) G. Darboux et P. Stéphan. Capture de Palinuriens longicornes dans le Golfe de Marseille. *Feuille J. Nat.*, [IVᵉ s.], t. 38, p. 16, 1907.

Il me paraît donc difficile de ne pas admettre qu'il y a eu transport fortuit, direct et rapide de l'animal, de l'Océan dans le golfe de Marseille, mais que ce transport a eu lieu sous forme d'œuf. Pour Le Danois, les *C. bubalis* semblent remonter légèrement pour pondre, et déposent habituellement leurs œufs dans des crevasses, sous les pierres, dans la zone des *Fucus*. Je croirais volontiers qu'une femelle a pondu les siens contre un bateau qui avait grand besoin d'être nettoyé et qui nous les a apportés, abrités parmi la végétation parasite qui couvrait sa carène. En tous cas, il faut bien supposer que le *Cottus* pêché était né dans la *broundo* de posidonies, où il a été recueilli par le filet. J'ai déjà indiqué qu'une deuxième femelle, plus petite, morte, mais en excellent état de fraîcheur, a été livrée au Laboratoire par des pêcheurs, le 17 mai. On ne peut compter sur un hasard aussi extraordinaireque celui qui aurait fait découvrir les deux seuls exemplaires présents dans notre golfe. D'autres individus vivent dans nos eaux, plus nombreux sans doute que ne le ferait croire la rareté des captures que je connais. Et nous sommes en droit de conclure que *C. bubalis* est une espèce récemment introduite et en bonne voie d'acclimatation chez nous. A ce titre, il sera intéressant de voir comment il va se comporter dans nos eaux, plus chaudes que celles des régions d'où il vient, et d'enquêter sur les divers points de biologie que cette introduction pourra soulever.

(Travail du Laboratoire Marion.)

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
**(Fondation ALBERT Iᵉʳ, Prince de Monaco)**
Nº 356. — 31 Juillet 1919. pp. 1-4

# Ostracodes provenant des campagnes scientifiques de S. A. S. Albert Iᵉʳ, Prince de Monaco.

## I. Diagnose d'un Cypridinide nouveau.

Par **L. GRANATA**

### Subfam. CYPRIDININAE

### Gen. **Crossophorus**, G. Brady

### CROSSOPHORUS GRIMALDII, n. sp.

Campagne de 1910: Stn. 2990. 18 août. Lat. 43° 45' 30" N.; Lon. 9° 41' W. Chalut 2320 m. — 1 exemplaire.

*Carapace* du mâle (fig. 1) mesurant $8^{mm}$ de longueur sur $6{,}5^{mm}$ de hauteur ; épaisse, très riche en concrétions calcaires ; presque régulièrement ovale, avec le bord ventral un peu plus courbé que le bord dorsal; bord postérieur arrondi; rostre petit, avec l'extrémité ventrale aiguë ; incisure courte, étroite, arrondie.

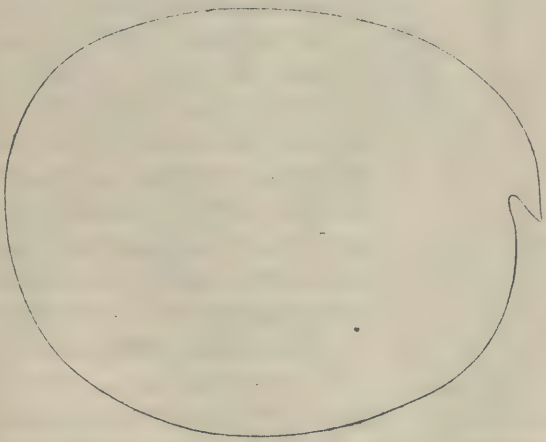


Fig. 1. — Carapace.

La forme de la carapace est très semblable à celle de *Crossophorus imperator* Brady, comme le sont d'ailleurs toutes les espèces du genre. Les dimensions sont presque les mêmes que celles de *C. imperator*, tandis que *C. gibber* G.-W. Müller, et *C. africanus* Stebbing ont une longueur respectivement de 4 et de 15,5$^{mm}$.

*Première antenne* (fig. 2) avec un nombre considérable de soies aux segments 2-4; le deuxième segment porte environ 10 soies sur le bord dorsal et 5 sur le bord ventral; le troisième respectivement 11 et 5; le quatrième, 5 et 4. Dans le premier segment on note la présence d'une grosse glande (fig. 2, *gl*) qui s'étend par toute sa longueur.

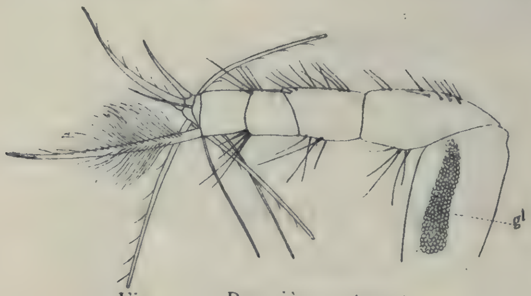


Fig. 2. — Première antenne

*Endopodite de la 2ᵉ antenne* (fig. 3) normal; une des nombreuses soies du 2ᵉ segment dépasse toutes les autres en longueur.

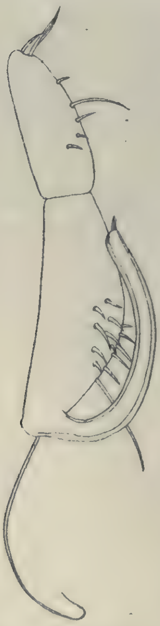


Fig. 3. — Endopodite de la 2ᵉ antenne.

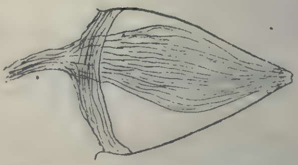


Fig. 4. — Organe frontal.

*Organe frontal* (fig. 4) petit, conique, sans pigment, tel que l'a décrit Müller (1) chez *Crossophorus africanus*. On retrouve aussi les intéressants organes (fig. 5) qui représentent dans ces formes les yeux latéraux.

*Furca* (lame droite) avec 23 épines, qui sont, comme dans tous les représentants du genre, de deux sortes; les unes (épines principales) grosses et raides; les autres (épines secondaires) plus faibles.

Les épines principales ont (fig. 6) la position : 1, 2, 6, 10, 13, 15, 17. La première est à peu près de 1/3 plus courte que la 2ᵉ; les autres sont graduellement plus courtes et moins épaisses.

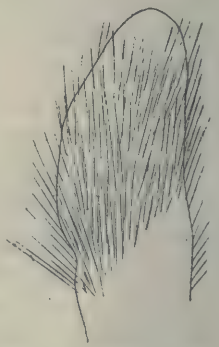


Fig. 5. — Œil latéral.

---

(1) Ergebn. Tiefsee Exped. Ostracoda, 1906.

Entre la 2e et la 6e se trouvent deux épines secondaires de dimensions décroissantes, et une troisième, presque la moitié plus courte que la 6e, très faible, sétiforme ; entre la 6e et la 10e, trois épines dont l'une, médiane, (la 8e) plus longue et plus épaisse que les deux autres ; entre la 10e et la 13e, deux épines de dimensions décroissantes ; une seule épine entre la 13e et la 15e et entre la 15e et la 17e ; la 18e et suivantes sont petites et sétiformes.

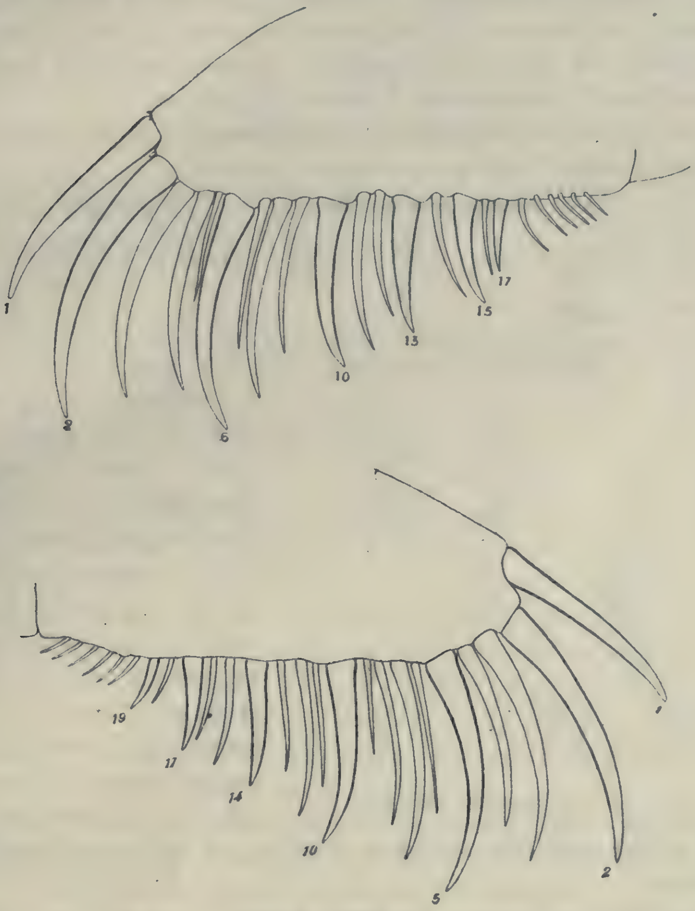


Fig. 6. — Furca.

La lame droite porte 25 épines dont les principales sont les 1, 2, 5, 10, 14, 17, 19. Entre la 2e et la 5e deux épines secondaires de dimentions décroissantes ; entre la 5e et la 10e quatre épines dont les deux médianes (la 7e et la 8e) semblables aux précédentes, les deux autres faibles, sétiformes ; entre la 10e et la 14e trois épines dont l'une, médiane (la 12e), plus longue et plus raide que les deux autres. Deux épines de dimensions décroissantes entre la 14e et la 17e ; une seule épine entre la 17e et la 19e.

Malheureusement, je ne possède de cette espèce qu'un seul exemplaire, ce qui rend impossible de déterminer la portée de cet intéressant phénomène d'hétéromorphisme.

Les épines de la furca se comportent dans les différentes espèces, comme l'indique le schéma suivant :

| | Nombre total des épines | Epines principales |
|---|---|---|
| *C. gibber* | 19 | 1. 2. 5. 7. 9. 11. |
| *C. inperator* | 20 | 1. 2. 5. 8. 11. 13. 15. |
| *C. africanus* | 21 | 1. 2. 5. 8. 10 (ou 11). |
| *C. Grimaldii* | 23 | 1. 2. 6. 10. 13. 15. 17. |
| | 25 | 1. 2. 5. 10. 14. 17. 19. |

Le 3e *Appendice thoracique* (fig. 7) porte 45-50 soies et montre, à son extrémité un peu dilatée, une grosse dent à laquelle s'opposent trois appendices digitiformes.

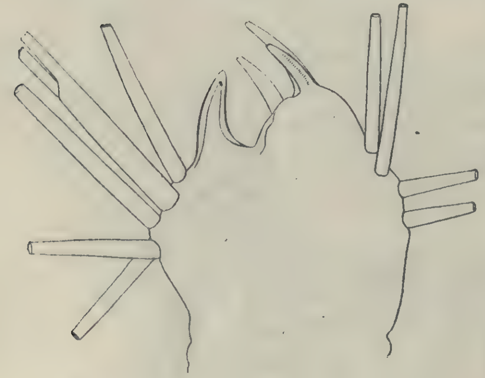


Fig. 7. — 3e Appendice thoracique.

*C. Grimaldii* se sépare de *C. imperator* Brady, dont il est certainement très voisin, par les caractères de la furca et du 3e appendice thoracique, qui porte, dans cette espèce, environ 20 soies, et présente à son extrémité une dent très longue et 6 appendices digitiformes.

Les espèces connues de *Crossophorus* sont très peu répandues. *C. imperotor* a été trouvé sur les côtes orientales de la Nouvelle-Zélande et dans l'Atlantique Nord ; *C. africanus*, au Sud de l'Afrique ; *C. gibber*, dans l'Archipel Malais.

*C. imperator* et *C. gibber* sont, comme *C. Grimaldii*, des formes de mer profonde.

Je prie S. A. S. Albert Ier, Prince de Monaco, de vouloir bien agréer la dédicace de cette espèce.

Firenze. Laboratorio di Zoologia degli Invertebrati, 1919.

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
**(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)**
No 357. — 5 Août 1919. pp. 1-8.

# Marche des mines flottantes dans l'Atlantique Nord et l'océan Glacial pendant et après la guerre.

Note [1] de **S. A. S. ALBERT, Prince de Monaco.**

*Direction.* — Les eaux de l'Atlantique nord sont fortement influencées dans le déplacement de leur masse superficielle, par le courant du « Gulf-Stream » dont j'ai étudié la marche il y a longtemps, au moyen d'une méthode expérimentale. Dans ce but, j'ai semé sur certaines régions de l'Océan un grand nombre d'objets en bois, en métal ou en verre construits de manière à flotter juste au-dessous de la surface pour être soustraits à l'action directe des vents, mais exposés à celle du courant qui entraîne la masse des eaux.

Les flotteurs dont j'ai fait usage dans cette vaste expérience parcoururent l'océan Atlantique pendant une vingtaine d'années ; il en fut même rencontré dernièrement encore.

Entre ces flotteurs et les mines flottantes employées pendant la guerre, il existe une analogie qui permet d'appliquer à leur marche des calculs semblables ; mais peut-être les mines, beaucoup plus massives, se déplacent-elles plus lentement. Or les mines flottantes exposent la navigation à un danger considérable qui se prolongera jusqu'à la fin de leur flottage. Et il est certain qu'un assez grand nombre d'entre elles s'est échappé des champs que formaient leurs mouillages. La guerre du Japon et de la Russie présente des exemples de catastrophes survenues par le fait de ces corps errants dont la fin des hostilités n'arrêta pas la marche.

---

[1] Séance du 23 décembre 1918.

Comme il n'est guère possible, en principe, de retrouver les mines sur l'immensité de l'Océan, il faut, pour donner une sécurité relative aux navigateurs, étudier et signaler les parages vers lesquels un courant les dirige suivant leur point de départ. Mes longs travaux océanographiques me fournissent les éléments nécessaires pour résoudre cette question, et pour présenter la carte ci-jointe qui donne les résultats obtenus.

Les mines parties de la mer du Nord peuvent errer le long des côtes française, belge, hollandaise, danoise, ou anglaise de l'Est, jusqu'à leur transport définitif dans les fjords de la Norvège. Celles qui sont parties de la Manche peuvent d'abord errer entre les côtes française et anglaise, sous l'influence des marées ou de quelque tempête, mais elles finissent par entrer dans l'Océan, les unes pour y suivre la marche du «Gulf-Stream» vers le Sud, les autres pour se joindre à celles qui sont parties des côtes et de la mer d'Irlande, et qui gagneront la côte de Norvège après avoir traversé l'océan Glacial.

Les mines parties des côtes française, espagnole, portugaise et marocaine de l'Atlantique sont entrées dans la grande circulation océanienne, de même que celles qui seraient parties des îles Canaries, de Madère, des Antilles, des Bermudes ou des Açores Cette circulation est commandée par l'influence du « Gulf-Stream », et l'étude que j'en ai faite autrefois s'est montrée exacte pour la vitesse comme pour la direction. D'après mes recherches, les mines libérées sur la côte européenne et sur la côte africaine, depuis la Manche jusqu'à la hauteur des îles Canaries, après avoir marché vers le Sud et bordé sans y toucher le nord des îles du cap Vert en s'inclinant à l'Ouest, sont progressivement entrées dans le courant équatorial.

Dès lors et portées sur celui-ci vers l'Amérique, elles visitent les petites et les grandes Antilles ainsi que les îles Bahamas en bordant surtout la région orientale de ces archipels. Toutefois, elles peuvent accidentellement pénétrer jusqu'à la côte de l'Amérique centrale, sans entrer dans le golfe du Mexique.

Bientôt après, elles retombent dans le courant du « Gulf-Stream » à la sortie du golfe du Mexique, avec une tendance à se maintenir sur sa lisière orientale, ce qui leur permet de visiter l'archipel des Bermudes et de gagner celui des Açores.

Dans la région centrale du tourbillon océanien formé par le « Gulf-Stream » et dont l'axe oscille quelque part vers le Sud-Ouest des Açores, le plus grand nombre de ces mines revenues des Antilles devra tournoyer indéfiniment d'après le régime qui règle la marche du flottage dans l'espace connu sous le nom de *Mer des Sargasses.*

Après avoir flotté ainsi plus ou moins loin dans le Nord, le Sud, l'Est et l'Ouest de l'Archipel des Açores, mais sans dépasser beaucoup le 50° de latitude vers le Nord et le 15° de latitude vers le Sud, sans pénétrer à l'Ouest dans le courant froid qui baigne la côte occidentale des Etats-Unis, mais en parcourant la plus grande partie de l'espace qui sépare les Açores du continent européen, les flotteurs venant de l'Ouest et parvenus au large de la Manche, près de leur point de départ, se partagent deux routes. L'une, qui les mène vers l'Afrique, les fait rentrer et circuler indéfiniment dans le grand cycle du tourbillon océanien ; l'autre les conduit vers le Nord-Est et les répand abondamment sur les côtes occidentales d'Angleterre et d'Irlande. Toutes les mines qui prendront ce dernier chemin se mêleront dans les fjords de Norvège avec celles venues de la mer du Nord, pour gagner l'océan Arctique vers le cap Nord et se voir détruites, sans doute, dès leur première rencontre avec des glaces.

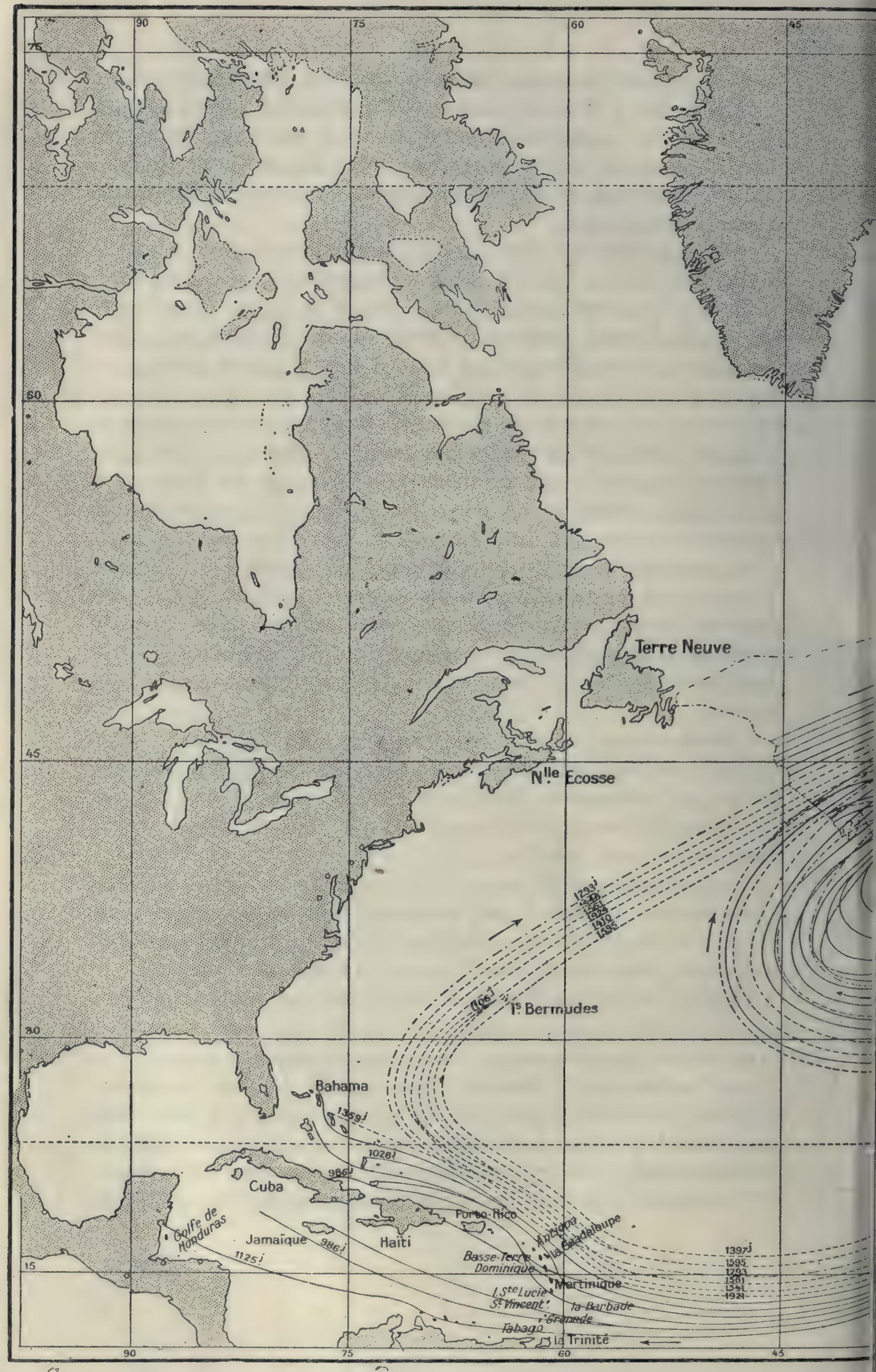
Quelques-unes qui auront quitté la côte d'Angleterre vers les îles Hébrides pour visiter l'Islande disparaîtront aussi dans les glaces. J'ignore si, accidentellement, une ou deux mines revenant de l'Ouest pénétreront dans la mer du Nord par la Manche, cela est possible.

Des mines qui auraient été posées sur la côte des États-Unis, seraient entrées dans le grand cycle de flottage après avoir été prises par le courant polaire étroit qui descend du Nord et longe cette côte jusque vers l'entrée du Golfe de Mexique.

*Vitesse.* — Quant à la vitesse de translation d'objets tels que ces mines, je la calcule ainsi que je l'ai fait jadis pour mes expériences de flottage, et voici ce que j'en puis dire. Les mines sorties de la Manche pour entrer dans le tourbillon océanien sont descendues vers le Sud et ont gagné la côte espagnole vers le fond du golfe de Gascogne, en deux mois environ. De ces parages, elles ont doublé le cap Finisterre pour continuer à descendre vers le Sud le long du Pórtugal et du Maroc et pour

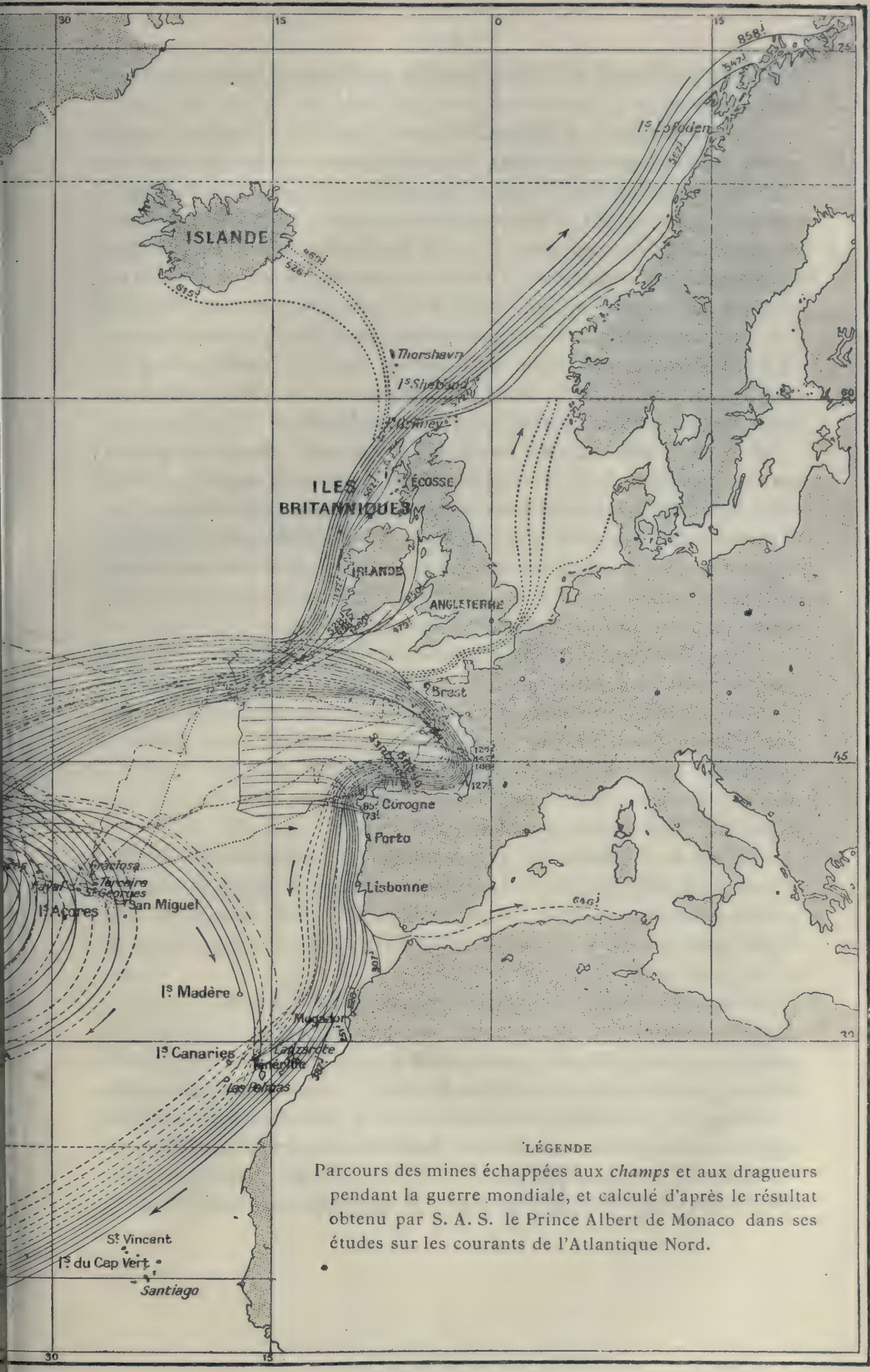
CARTE DE L'A

MONTRANT LES RÉSULTATS DES RECHERCHES EXÉCUTÉES PAR LE PRINC


90
75
60
45
75
60
45
30
15
Terre Neuve
N^lle Ecosse
1233j
1561
1924
1410
1595
1106j
I^s Bermudes
Bahama
1359j
1028j
986j
Cuba
Golfe de Honduras
Jamaïque
986j
1125j
Haiti
Porto-Rico
Antigoa
la Guadeloupe
Basse-Terre
Dominique
Martinique
I. S^te Lucie
S^t Vincent
la Barbade
Grenade
Tabago
la Trinité
1397j
1595
1293
1501
1541
1921

# TIQUE NORD

ONACO DE 1885 A 1888 POUR ÉTABLIR LA DIRECTION DES COURANTS.



30
15
0
15
858j
547j
567j
Is Lofoden
ISLANDE
469j
526j
615j
Thorshavn
Is Shetland
Is Orkney
ILES BRITANNIQUES
ÉCOSSE
IRLANDE
ANGLETERRE
60
Brest
45
127j
Corogne
85j
73j
Porto
Lisbonne
640j
Graciosa
Fayal
Terceira
St Georges
Is Açores
San Miguel
Is Madère
307j
Mogador
Is Canaries
Lanzarote
Ténériffe
Las Palmas
St Vincent
Is du Cap Vert
Santiago
30
15

LÉGENDE

Parcours des mines échappées aux *champs* et aux dragueurs pendant la guerre mondiale, et calculé d'après le résultat obtenu par S. A. S. le Prince Albert de Monaco dans ses études sur les courants de l'Atlantique Nord.

atteindre l'archipel des Canaries dix mois après leur départ de la Manche.

Trois ans après ce départ, et sans compter quelque temps perdu par la traversée des Canaries, les mines ont franchi l'Atlantique dans une zone où se confondent le courant équatorial, le courant du « Gulf-Stream » et celui que fait naître le vent alizé. Elles marchent alors à la vitesse de 10 milles par 24 heures pour aborder en nombre considérable les Antilles : surtout l'archipel des Bahamas. Ces mines rejoindront enfin le le Continent européen, au large de la Manche, après un flottage de quatre années environ, tandis que, sur la seconde moitié de leur cycle, plusieurs de leurs groupes seront partis vers le Sud pour visiter les Bermudes, les Açores et Madère.

Et les mines qui ne se détacheront pas, alors, du grand essaim parvenu devant la Manche pour monter vers les fjords de la Norvège après avoir enveloppé l'Irlande par l'Est et par l'Ouest, recommenceront un nouveau voyage autour de l'Atlantique, sur la même piste que le premier. La vitesse moyenne calculée pour l'accomplissement d'un parcours de ce cycle par les mines, est de 5 milles par 24 heures.

Les mines flottantes placées dans la Méditerrannée ne peuvent se prêter à aucun travail permettant de prévoir leur marche, si ce n'est dans une très petite région située depuis Gibraltar jusqu'à la hauteur des îles Baléares et où les courants généraux apportent les eaux de l'Atlantique, tandis que des contre-courants les ramènent vers l'Ouest, de chaque côté, le long des terres de l'Espagne et de l'Afrique.

Quant aux mines qui auraient été abandonnées sur la côte orientale des États-Unis, elles ont été prises par le courant froid qui va se perdre dans le « Gulf-Stream », vers son origine, à sa sortie du Golfe de Mexique, et par là elles sont entrées dans la circulation générale décrite ici.

Avec cette étude, je montre les lignes principales des parcours les plus dangereux, mais je ne puis pas garantir la navigation contre quelques mines qui auraient été isolément entraînées en dehors par des tempêtes. D'autre part, les considérations que j'envisage ne garderont leur valeur que si des altérations imprévues ne viennent pas modifier la flottabilité de ces engins.

*Conseils aux navigateurs.* — Les mines flotteront peut-être longtemps sur l'Atlantique puisque mes flotteurs d'expérience l'ont fait pendant près d'un quart de siècle; et le meilleur moyen d'éviter leurs méfaits sera de naviguer autant que possible en dehors du cycle qu'elles doivent parcourir. Ce cycle les fera passer et repasser dans les archipels épars sur l'Atlantique; elles s'agglomèreront même autour des îles, attirées par une force spéciale et retenues plus ou moins longtemps par l'influence des marées et des courants locaux, jusqu'à ce que certains vents les repoussent dans la circulation générale. Peu à peu seulement elles disparaîtront en explosant dans un choc produit par leur rencontre avec une autre épave ou avec les rochers d'une côte.

Les régions les plus visitées par les mines peuvent être sommairement décrites ainsi : le fond et le sud du golfe de Gascogne entre Bordeaux et le cap Finisterre. La côte ouest du Portugal, celle du Maroc et l'archipel des Canaries, ainsi que Madère. L'espace compris entre la Manche et les Canaries est particulièrement dangereux parce que les vents dominants de cette partie de l'Atlantique exercent une certaine influence sur le transport de la couche superficielle des eaux et contribuent à repousser le flottage de la haute mer vers ces côtes. Entre les Canaries et les Antilles, l'espace visité devient plus large; dans la mer des Antilles, la dispersion augmente et les destructions par la rencontre de récifs également. Le retour vers l'Europe des mines restantes se fait sur un chemin plus étroit jusqu'à l'archipel des Açores où le danger d'une collision est de nouveau sérieux à cause de l'accumulation du flottage qui s'y produira ainsi que dans la mer des Sargasses, parce que c'est la région centrale du tourbillon engendré par le courant du « Gulf-Stream » et le courant équatorial combinés. Les accumulations de mines flottantes, particulièrement accentuées au centre et sur la périphérie du cycle parcouru, ont été alimentées par un échappement continuel de ces objets pendant une période de quatre années.

Les navires qui circulent entre l'Europe et les États-Unis trouveront leur plus grande sécurité au nord d'une ligne qui s'élève depuis l'entrée de la Manche jusqu'à 50° de latitude nord, et en la suivant jusqu'à 30° de longitude ouest (Greenwich), pour s'incliner ensuite vers la limite méridionale du Banc de Terre-Neuve. Les eaux chaudes venant d'Amérique vers l'Europe marquent bien la limite septentrionale du danger.

D'un point de vue général, les navires qui circulent entre le sud de l'Europe et les États-Unis rencontreront leur plus grand risque au voisinage des côtes européennes et des archipels, jusqu'au sud des îles Canaries, et leur plus grande sécurité sur une ligne passant un peu au nord de Madère pour tangenter la limite sud de la mer des Sargasses.

Du même point de vue, la région centrale de l'Atlantique nord, entre 32° et 43° de latitude nord, 24° et 50° de longitude ouest (Greenwich), présentera le plus de dangers.

Il n'est pas impossible, mais il est peu probable que l'on trouve une mine errant sur un point quelconque de l'océan Atlantique nord, à la suite d'incidents spéciaux.

Le danger des rencontres avec une mine encore explosible peut durer longtemps, car les simples flotteurs employés dans mes études ont été vus pendant dix à vingt ans sur les divers points de l'Atlantique mentionnés ici. Mais les mines disparaîtront plus vite par le fait de leur suppression automatique.

Les côtes des États-Unis sont protégées contre ces engins venant d'Europe par le courant polaire qui descend du Nord jusqu'en Floride.

Telles sont les conclusions que mes études océanographiques me permettent d'appliquer aujourd'hui à la sauvegarde des navigateurs qui seront longtemps après la paix, encore menacés par le génie de la guerre « fraîche et joyeuse ».

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
**(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)**
No 358. — 5 Août 1919. pp. 1-7.

# Sur un procédé de sondage en mer, à bord d'un bateau en marche, basé sur la propagation du son dans l'eau.

Par M. **MARTI.**

*Principe du procédé.* — On fait détoner une petite charge d'explosif dans l'eau, à côté du bateau en marche. Un microphone, immergé à une très faible profondeur et fixé au bateau à une distance connue du point d'explosion, recueille d'abord la détonation, puis l'écho provenant de la réflexion sur le fond.

Ces deux bruits sont enregistrés sur un chronographe permettant de lire avec une grande précision l'intervalle de temps qui les sépare.

Etant donnés cet intervalle de temps et la vitesse moyenne du son dans l'eau de mer, dans les conditions de l'expérience, une formule simple donne la hauteur d'eau, en tenant compte de la profondeur du point d'explosion, de celle du microphone, de leur distance mutuelle et de la vitesse du bateau.

Des méthodes analogues, basées également sur le temps mis par le son pour aller de la surface au fond et revenir, ont déjà été proposées (bathymètre de l'ingénieur norvégien Berggraf, etc.) ; mais elles n'ont pas reçu jusqu'ici, à notre connaissance, la sanction de l'expérience.

*Expériences réalisées.* — Dans les expériences faites en vue d'étudier les conditions d'application de ce principe, on a utilisé des microphones en usage dans la Marine et des appareils inscripteurs employés par le Service du repérage par le son aux Armées.

La réception et l'enregistrement des bruits ont donné lieu à quelques tâtonnements ; les principales difficultés rencontrées résultent, d'une part de la grande différence d'intensité qui existe entre le premier bruit (réception directe) et le second (écho), d'autre part de ce que, pour les profondeurs moyennes, l'intervalle de temps qui sépare ces deux bruits est très court. Finalement des expériences faites dans la Manche, le 21 mai 1919, par des fonds compris entre $60^m$ et $160^m$ ont donné des résultats très satisfaisants.

*Résultats obtenus.* — PRÉCISION. — La précision des lectures des tracés est d'environ $\frac{1}{1500}$ de seconde, ce qui correspond à une approximation de $1^m$ pour la profondeur. Il est probable qu'on arrivera sans difficulté à la précision de $0^m,50$.

Ces chiffres ne tiennent pas compte de l'incertitude sur la valeur de la vitesse du son dans l'eau, due principalement à ce que les températures des différentes couches sont, en général, imparfaitement connues. Par petits fonds, l'erreur due à la vitesse du son est négligeable devant l'erreur de lecture ; par grands fonds, au contraire, elle est prédominante. Si l'on évalue à 2° C. l'incertitude sur la température moyenne de l'eau, l'indétermination sur la profondeur est de $\frac{1}{300}$ (soit $3^m$ pour des fonds de $1000^m$). Mais il y a lieu de remarquer que cette erreur a, dans une même région, un caractère systématique ; on pourra, dans un levé hydrographique, la mesurer en des points particuliers et en tenir compte aux alentours. Une étude plus approfondie de la répartition des températures des mers aux différentes saisons réduira d'ailleurs dans l'avenir cette incertitude.

*Sondage en marche.* — Les bruits parasites, lorsque le bateau est en marche (bruit des hélices, choc des lames sur le bateau, secousses qu'elles impriment au microphone, etc.), ont pu être suffisamment éliminés pour que l'écho sur le fond s'enregistre nettement, et ceci avec une charge d'explosif relativement très faible ($2^g$ d'explosif pour des fonds voisins de $200^m$). L'expérience a eu lieu par mer assez agitée, à la vitesse de 10 nœuds, vitesse moyenne des bâtiments de commerce. Il n'est pas douteux qu'on arrivera à opérer à des vitesses très supérieures.

Lorsqu'on augmente la charge d'explosif, on enregistre plusieurs échos successifs du son sur le fond après réflexion sur la surface. Avec $25^g$ d'explosif, on a pu enregistrer le deuxième et même le troisième écho sur le fond.

*Application du procédé.* — Tel qu'il est exposé ici, ce procédé de sondage n'est applicable qu'au delà d'une certaine profondeur, car il est indispensable que les appareils inscripteurs soient revenus au repos lors de l'arrivée de l'écho. Avec les appareils employés, cette condition n'était réalisée que par des fonds supérieurs à $50^m$. L'étude de l'amortissement des organes inscripteurs permettra sans doute de diminuer cette profondeur limite.

D'autre part, étant donnés les résultats des expériences relatives à la propagation des bruits d'explosions sous-marines à grandes distances dans le sens horizontal, il est certain que la perception de l'écho sur le fond est possible par les plus grandes profondeurs des mers; il suffira d'augmenter la charge d'explosif.

Ce procédé paraît donc résoudre pour les grands fonds le problème du sondage en marche qui n'a été résolu pratiquement jusqu'ici que pour les petits fonds. Son application simple et économique permettra d'en développer l'emploi et de l'utiliser :

1° Pour les levés hydrographiques des cartes d'atterrages ainsi que pour l'établissement de cartes détaillées des grandes profondeurs, en particulier pour les routes de navigation et les trajets de câbles sous-marins ;

2° Pour la navigation elle-même par temps de brume, en se plaçant d'après la sonde sur ces cartes d'atterrages ou sur ces cartes de routes.

*Perfectionnements.* — Le Service hydrographique de la Marine poursuit l'étude de ce procédé de sondage, en vue d'augmenter sa précision, de mettre au point son emploi par très grands fonds, de diminuer autant qu'il sera possible la limite des petits fonds en deçà de laquelle il ne serait pas applicable, enfin de le rendre utilisable sur des navires en marche à grande vitesse.

*(Comptes rendus de l'Acad. des Sciences de Paris,*
t. 168, p. 1100, séance du 2 juin 1919.)

(358)

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
**(Fondation ALBERT I^er^, Prince de Monaco)**
N° 359. — 10 Août 1919. pp. 1-11

# Notes sur les genres *Semisuberites* et *Hemiasterella*

Par **E. TOPSENT**
Professeur à la Faculté des Sciences de Dijon.

Contrairement aux suppositions émises à leur sujet dès l'origine, les genres *Semisuberites* Carter et *Hemiasterella* Carter ne sont pas des Subéritides. Cette note a pour objet de réunir quelques indications les concernant et de marquer les places qu'ils semblent devoir occuper parmi les Monaxonides.

Après avoir décrit le type de *Semisuberites arctica*, Carter, en 1877 (1), consigna l'avis motivé de Bowerbank que, comme *Halichondria sanguinea*, cette Éponge appartient à la famille des Subéritides. Le nom générique qu'il avait lui-même choisi prouve assez qu'il partageait cette manière de voir. Pourtant, dans la révision qu'il s'était promis de tracer au complet de toutes les espèces décrites des différents groupes de cette famille et qu'il publia, en effet, en 1882 (2), il n'est pas fait mention de *Semisuberites arctica* alors qu'une Subéritide antarctique de l'expédition de James Ross, annoncée par rapprochement avec elle, y figure, au premier rang des *Subcompacta,* sous le nom nouveau de *Suberites antarcticus.* Comme il n'y est fait allusion à *Hymeniacidon sanguinea* (Bow.) qu'à propos de spirasters rencontrées par Bowerbank en qualité de corps étrangers chez une

---

(1) CARTER (H.-J.). *On Arctic and Antarctic Sponges* (Ann. and Mag. of Nat. Hist., ser. 4, vol. XX, p. 39).

(2) CARTER (H.-J.). *Some Sponges from the West Indies and Acapulco... with general and classificatory Remarks* (Ann. and Mag. of Nat. Hist., ser. 5, vol. IX, p. 346).

Éponge de cette espèce, on peut penser que Carter avait peut-être modifié son opinion primitive. Mais toutes ces remarques sont nécessaires pour aboutir ainsi à une simple supposition.

Le nom de *Semisuberites* tomba à peu près dans l'oubli.

En 1887 (1), Vosmaer se demanda s'il ne faudrait pas le tenir, avec *Cribrochalina* Schm., pour synonyme de *Tragosia* Gray. C'était risquer deux confusions d'un coup. J'ai signalé l'une, en 1898 (2), en rappelant que les *Tragosia* sont des Axinellides cyathiformes construisant deux sortes de lignes squelettiques, les primaires à spicules monactinaux, les secondaires à spicules diactinaux. Et j'ai fait remarquer plus récemment (3) que le genre *Cribrochalina* a été créé par Schmidt pour des Chalinines solides, sans oscules marqués, possédant, comme il est de règle dans cette famille, des spicules diactinaux. *Semisuberites arctica* ne rentre donc ni dans le genre *Tragosia* Gray 1867 ni dans le genre *Cribrochalina* Schmidt 1870.

Pour tenir compte de l'opinion primitive de Carter, j'ai inscrit en 1898 (4) le genre *Semisuberites* dans la famille des Subéritides avec cette définition : « *Suberitidæ* cyathiformes ou flabelliformes, pédonculées. Surface égale, réticulée. Structure lâche ; charpente en réseau irrégulier. Mégasclères, tylostyles ou styles par réduction. » Ne m'étant pas alors livré aux réflexions que je viens d'exposer sur un changement probable d'avis de Carter au sujet de *Semisuberites arctica*, je me trouvais sans m'en douter être plus conservateur que lui de sa première idée.

Le genre *Semisuberites* me paraît devoir, en réalité, être inscrit dans les *Stylotellinæ*. C'est à lui que se rapportent les Éponges du *Willem Barents* rattachées à tort au genre *Cribrochalina* Schmidt par Vosmaer, en 1882 (5), sous les noms de *Cribrochalina variabilis* et *C. Sluiteri*. Sa désinence, qui porte à confusion, et la place que je lui avais attribuée, sur la foi de de son auteur, me l'ont fait oublier, en 1913, et je me suis aperçu trop tard que mon genre *Stylaxia* (1) fait double emploi avec lui, avec cette diagnose qui lui convient bien : « *Stylotellinæ* stipitées, fibreuses, généralement infundibuliformes, à fibres polyspiculées ne contenant que des styles. Les oscules se placent au sommet du corps quand il est étroit, dans la coupe quand il est évasé. »

---

(1) Vosmaer (G.-C.-J.). *Spongien* (Bronn's Thierreich, Bd. 2, p. 340).

(2) Topsent (E.). *Introduction à l'étude monographique des Monaxonides de France. Classification des Hadromerina* (Arch. de Zool. exp. et gén., 3e sér., vol. vi, p. 98).

(3) Topsent (E.). *Spongiaires provenant des campagnes scientifiques de la Princesse-Alice dans les mers du Nord (1898-1899 — 1906-1907).* (Résult. des camp. scient. accomplies sur son yacht par Albert Ier, Prince Souverain de Monaco, fasc. xlv, p. 52. Monaco, 1913).

(4) *L. c.*, p. 104.

(5) Vosmaer (G.-C.-J.). *Report on the Sponges dredged up in the Arctic Sea by the* Willem Barents *in the years 1878 and 1879* (Nied. Arch. für Zool. Suppl. Bd. 1, p. 36-39).

Les *Cribrochalina variabilis* Vosm. et *C. Sluiteri* Vosm. sont donc des *Semisuberites*. Il faudrait maintenant établir en quoi ces Stylotellines diffèrent entre elles, d'une part, et, d'autre part, se distinguent de *Semisuberites arctica*. Les descriptions qui en ont été données rendent les comparaisons difficiles.

Levinsen a eu le premier l'idée (2) que les deux *Cribrochalina* de Vosmaer pourraient bien n'en représenter qu'une seule, mais les détails fournis sur leurs spicules lui ont commandé la prudence. A tout prendre, pourtant, les variations des styles indiquées par les dessins de Vosmaer (*l. c.*, fig. 67,69 et 71-73) me semblent plutôt de nature à encourager ce rapprochement : elles montrent que, dans les deux prétendues espèces, les spicules peuvent avoir la base simplement arrondie et être « acués » ou la renfler légèrement et devenir « subspinulés ». Pas plus que leur forme, leurs dimensions ne sont fixes et ce que Vosmaer a dit des spicules de *Cribrochalina variabilis* var. *salpingoides* comparés à ceux de *Cr. variabilis* var. *crassa* suffit à le démontrer. Ses figures 67 et 72 représentent des mégasclères à peu près de même taille. Levinsen, il est vrai, n'indique aucune trace de renflement sur la base des styles de ce qu'il a appelé *Cribrochalina Sluiteri*, mais, chez les *Semisuberites* de la collection de S. A. le Prince de Monaco, que j'ai rapportées l'une à *S. Sluiteri*, les autres à *S. variabilis*, la plupart des spicules sont aussi des styles purs, c'est-à-dire à base simplement arrondie, et, quand cette base se renfle, c'est d'une façon si discrète que l'état dit subspinulé est à peine discernable ; ce qui se voit le mieux, se sont les nodosités qui parfois altèrent sa pureté, à distance plus ou moins grande de son extrémité (fig. 1). Je n'ai trouvé rien d'aussi accentué à cet égard que le spicule de la figure 74 de Vosmaer ou que celui de la figure 3 *b* de Carter, qui prennent réellement l'aspect de tylostyles. Le fait que cet aspect peut se présenter chez *S. Sluiteri* comme chez *S. arctica* plaide, d'ailleurs, en faveur de la fusion de ces espèces en une seule. Pour ma part, si j'ai rapporté l'Éponge de la Station 1074 à une autre espèce que celles de la Station 970, c'est uniquement parce que, dans l'ensemble, ses spicules sont plus grands et plus forts que les leurs. Ils m'ont paru, sous ce rapport, ressembler davantage à ceux de ce que Levinsen hésitant s'était décidé à dénommer *Cribrochalina Sluiteri*. Or, d'après Carter, les spicules du type de *Semisuberites arctica* atteignent 0$^{mm}$529 de longueur sur 0$^{mm}$0084 d'épaisseur. J'ai trouvé à ceux du spécimen en question 0$^{mm}$58 sur 0$^{mm}$008 dans leurs plus grandes dimensions et Levinsen, omettant toute mesure d'épaisseur, a noté 0$^{mm}$64 de longueur maxima. C'est vraisemblablement à *Semisuberites arctica* Carter que nous avons eu affaire l'un et l'autre, malgré l'absence de tylostyles dans la spiculation.

---

(1) *L. c.*, p. 52.

(2) Levinsen (G.-M.-R.). *Kara Havets Svampe* (Dijmphna-Togtets zoologisk-botaniske Udbytte, Kjøbenhavn, 1886, p. 352).

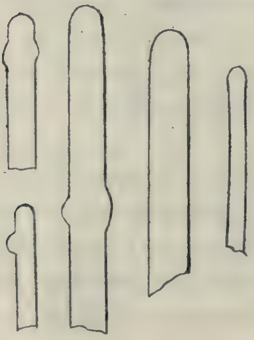


Fig. 1. — Bases de styles du spécimen de *Semisuberites arctica* Cart. de la Station 1074. × 670.

Comme les Éponges de la Station 970 ont des spicules plus petits, elles se laisseraient peut-être mieux rapporter à *Semisuberites variabilis* (Vosm.) ; mais, comme, d'autre part, ses variétés *crassa* et *salpingoides* sont loin de présenter une taille constante de spicules, je suis porté à douter que *S. variabilis* soit spécifiquement distincte de *S. arctica*. Fristedt, qui déclare avoir observé dans la collection de la *Vega* (1) beaucoup de transitions entre les deux variétés de *Cribrochalina variabilis* décrites par Vosmaer, n'a fait malheureusement aucune allusion à *C. Sluiteri* et s'est abstenu de détails au sujet des spicules.

A mon avis, Levinsen a encore été bien inspiré en inscrivant aussi comme synonymes possibles de *Cribrochalina Sluiteri* Vosm. *Auletta elegans* Vosm. et *Reniera infundibuliformis* Hansen. *Auletta elegans* est pédicellée, pourvue d'un cloaque profond où s'ouvrent les oscules; sa charpente se compose de fibres comme celle des *Semisuberites* et ses styles courbés ressemblent à ceux des *Cribrochalina* de Vosmaer. Quant à *Reniera infundibuliformis* Hansen (1), sa forme, sa structure et sa spiculation la confondent avec les Éponges précédentes.

---

(1) Fristedt (K.). *Sponges from the Atlantic and Arctic Oceans and the Behring Sea* (Vega-Expeditionens Vetenskapliga Arbeten, Bd. iv, Stockholm, 1887, p. 418).

Toutes ces espèces se réduisent probablement à une seule, *Semisuberites arctica* Carter, par priorité. On doit remarquer, en effet, qu'en des points nombreux de l'Océan Arctique, depuis le Groënland jusqu'aux îles Liakov et par des profondeurs comprises entre 8 et 220 brasses (2), les dragages ont recueilli des Stylotellines à structure fibreuse, irrégulière et lâche, pédicellées, bifaciales et ne différant, en somme, extérieurement que par l'étalement plus ou moins grand de leur face exhalante ou son repli autour d'un cloaque tubuleux. Leurs spicules sont typiquement des styles légèrement courbés. Pour distinguer parmi elles plusieurs espèces, il faut s'astreindre à tenir compte de différences médiocres de la taille et du degré de pureté de la base de leurs spicules. Tout ce qui a été écrit et figuré à ce sujet n'invite-t-il pas plutôt à ne voir en cela que des variations individuelles offertes par les divers spécimens?

Passons maintenant au genre *Hemiasterella*. Carter l'a créé, en 1879 (3), avec deux espèces, pour deux Éponges sans provenance connue, ayant appartenu à la collection de Bowerbank. D'après leur consistance, il suppose avoir affaire à des Subéritides et qui représenteraient dans la famille un nouveau groupe, les *Hemiasterellina*. Par comparaison avec elles, il était d'avis que *Xenospongia patelliformis* Gray et *Halicnemia patera* Bk pourraient ensemble en composer un autre. La révision qu'il fit des Subéritides, en 1882, fixa ce dernier groupement, en effet, sous le nom de *Xenospongina* (4), mais négligea totalement les *Hemiasterellina*.

Comme pour *Semisuberites*, s'il ne s'agit pas d'un oubli, Carter a dû, sans le dire, changer d'avis sur le classement du genre *Hemiasterella*. Quelle est donc sa place naturelle ? En l'absence d'une diagnose générique, Vosmaer (1) a renoncé à la chercher. Mais Sollas (2) la marqua parmi les *Axinellidæ*, pour avoir attribué aux membres de cette famille, telle qu'il la concevait, la possession normale d'asters en fait de microsclères. Il se demanda même si son genre *Epallax*, qui avait pour type *E. callocyathus*, de l'Archipel Malais, ne faisait pas double emploi avec *Hemiasterella*. Lendenfeld, en 1890 (3), les conserva tous deux et, exploitant à la fois les idées de Carter et de Sollas, les réunit parmi les Axinellides dans une sous-famille des *Hemiasterellinæ*.

---

(1) Hansen (A.). *Den Norske Nordhavs-Expedition*, xiii, Spongiadæ, 1880, p. 6.

(2) Je laisse de côté l'indication de provenance de *Reniera infundibuliformis* Hansen; il doit s'être glissé une erreur d'impression au sujet du numéro de station, car il ne se trouve pas au tableau récapitulatif.

(3) Carter (H.-J.). *On* Holasterella, *a Fossil Sponge of the Carboniferous Era and on* Hemiasterella, *a new Genus of Recent Sponges* (Ann. and Mag. of Nat. Hist., ser. 5, vol. iii, p. 141-150, pl. xxi).

(4) *L. c.*, p. 357.

Quoique les mégasclères d'*Epallax callocyathus* Soll., disposés en files longitudinales cimentées par de la spongine, soient uniquement des oxes, il est douteux que le genre *Epallax* mérite d'être maintenu. Sollas a fait acte de prudence en exprimant des réserves à ce sujet, mais je ne comprends pas qu'il ait rapporté à son genre *Dorypleres* (synonyme de *Jaspis* Gray), où les oxes s'entrecroisent d'une façon désordonnée, *Hemiasterella affinis* Carter, que son auteur a distinguée de *H. typus* seulement à cause de ses oxes, puisqu'elles ont l'une et l'autre même consistance, même nervation superficielle et même structure interne. Il eût été plus rationnel, à la rigueur, en considération de la forme de ses mégasclères, d'en faire un *Epallax*.

Le mieux me semble être de grouper ces trois espèces dans le genre *Hemiasterella* en lui attribuant une compréhension plus vaste. Je suis convaincu, en effet, que le genre *Kalastrella* Kirkpatrick, introduit dans les Spirastrellides (4), se confond avec *Hemiasterella*. Par leur spiculation, les Éponges de Kirkpatrick plaident en faveur de cette fusion, car elles ne possèdent pas exclusivement des styles comme *H. typus* ou des oxes comme *H. affinis* et *H. callocyathus*, mais un mélange des deux. Elles ne laissent pas d'indécision sur la place à leur assigner. Leurs mégasclères variés, dérivant de l'oxe, à la façon de ceux des *Axinella*, et leur charpente où la spongine entre pour une forte

(1) Vosmaer (G.-C.-J.). *Spongien* (Bronn's Thierreich, Bd. 2, p. 361).

(2) Sollas (W.-J.). *Report on the Tetractinellidæ* (Rep. on the scientific results of the Voyage of H. M. S. *Challenger*, Zoology, vol. xxv, p. 434).

(3) Lendenfeld (R. von). *Das System der Spongien*, p. 400 (Senckenb. naturf. Gesellsch., Frankfurt A. M.).

(4) Kirkpatrick (R.). *Descriptions of South African Sponges*, Part III, p. 238 (Marine Investigations in South Africa, vol. ii, Cape Town, 1903).

proportion les inscrivent tout naturellement parmi les Axinellides, indépendamment de leurs microsclères. Si le fait que ces spicules sont des asters n'est nullement, comme l'admettait Sollas, l'indication principale d'un tel classement, du moins n'y fait-il pas obstacle puisqu'on a déjà reconnu la nécessité de ranger dans cette famille d'Halichondrines (1) des genres pourvus d'asters, tels que *Adreus* Gray et *Vibulinus* Gray. C'est à côté d'eux que prend place le genre *Hemiasterella* Carter, avec la définition : Axinellides cyathiformes pourvues d'oxyasters en quantité considérable.

Je suis conduit à cette manière de voir par la comparaison que j'ai pu faire avec les diverses Éponges précitées d'une autre *Hemiasterella* ayant, comme les *H. vasiformis* Kirkp., des oxes passant à des styles et à des strongyles. J'en ai pris connaissance d'après treize spécimens faisant partie d'un lot de Spongiaires rejetés à la grève de Mahanoro (côte orientale de Madagascar) et donnés par M. Camille Pirame au Musée Océanographique de Monaco.

Ce sont, comme leurs congénères, des Éponges cyathiformes (fig. 2 et 3) ; toutefois, la coupe qu'elles dessinent est irrégulière. Ses bords n'ont pas la même hauteur tout autour et ils sont un peu découpés. Sa cavité n'est pas circulaire mais s'étire et prend un grand diamètre. Ses parois, solides et très peu flexibles à l'état sec, sont cependant minces depuis le fond. Son pédicelle n'est simple que sur les petits individus ; d'habitude, il se compose de plusieurs colonnes s'élevant d'une base commune élargie et se soudant par leurs faces en regard seulement ; les faces restées libres forment des saillies alternant avec des dépressions irrégulières et, dans son ensemble, le pédicelle est épais et compliqué. Cette particularité autant que la variété

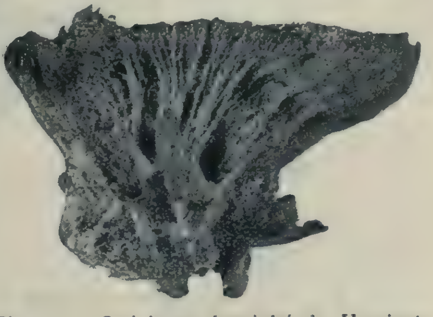


Fig. 2. — Spécimen desséché de *Hemiasterella complicata* n. sp. vu de côté. Réduction de 1/4 environ.

---

(1) Topsent (E.) *Spongiaires des Açores*, p. 137 (Résult. des camp. scient. accomplies sur son yacht par Albert Ier, Prince Souverain de Monaco, fasc. xxv, Monaco, 1904).

des mégasclères me fait appeler ces *Hemiasterella H. complicata* n. sp. La complication du pédicelle se trouve, d'ailleurs, souvent accrue par ce fait que quelques-unes des colonnes montant de la base commune, après concrescence avec les autres sur une certaine longueur, s'écartent et s'étalent en de petites lames foliacées ou même constituent les pédicelles de petites coupes surnuméraires attachées latéralement à la principale. En tous cas, le pédicelle reste relativement court (10 à 12$^{\mathrm{mm}}$), la cavité, simple, étant toujours profonde.

Désséchées, comme elles m'ont été remises, ces Éponges sont blanches ; il existe, en effet, sur toute l'étendue de leurs faces un revêtement où les asters abondent au point de former une incrustation. Pourtant, en des points où elle s'est trouvée accidentellement mise à nue, sur des déchirures de la base, sur certains bords effilochés, la charpente apparaît brun clair à cause de la spongine qui entre dans sa constitution (1). Le squelette est, en effet, fibro-spiculeux. Ses fibres, disposées par faisceaux, composent des lignes ascendantes, dichotomes, serrées, d'inégale grosseur, mais s'amincissant, de proche en proche, plus ou moins vers le haut. Ces lignes, mises en relief par la dessiccation, dessinent comme des nervures sur la face externe des coupes ; elles se laissent tout au plus deviner du côté opposé. On ne peut plus, à cet état, distinguer d'orifices aquifères entre elles, même dans la cavité, où serait la place des oscules. Fait plus surprenant par rapport à ce qui a été signalé chez les autres *Hemiasterella*, il n'y a nulle part d'hispidation

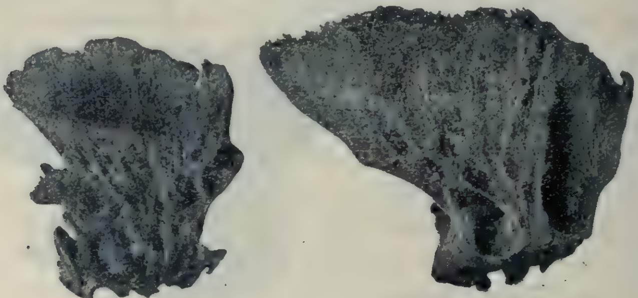


Fig. 3. — Spécimens desséchés de *Hemiasterella complicata* n. sp. Réduction de 1/4 environ.

---

(1) La photographie rend noirâtres les portions dénudées.

distincte. En dehors, en se rétractant contre les lignes squelettiques, la chair a pris un aspect crevassé, réticulé. En dedans, la surface montre souvent comme un semis de petites éminences obtuses qui rappellent en diminutif celles qui s'observent sur les *Adreus fascicularis* desséchés : elles me semblent correspondre à des paquets de mégasclères entrecroisés, libres de liens, mais enfouis dans la croûte superficielle. Une immersion prolongée dans l'eau assouplit l'Éponge et, gonflant ses parties charnues, rend ses surfaces plus unies ; mais elles demeurent glabres et imperforées. Le plus beau des spécimens examinés mesure environ 6 cent. de hauteur et 8 cent. sur 5 de largeur ; son pédicelle, détérioré, ne se prête à aucune mensuration, mais celui d'autres individus, mieux conservés sous ce rapport, ne dépasse guère $12^{mm}$ de longueur. Les parois, même au niveau des grosses nervures, n'atteignent pas $2^{mm}$ d'épaisseur.

Les lignes squelettiques se composent de fibres paucispiculées qui, se tenant rapprochées par de fréquentes anastomoses transversales ou obliques, figurent un réseau dense à lignes principales ascendantes, plus ou moins compliqué suivant l'importance relative des nervures. Les mégasclères qu'enrobe la spongine se montrent très polymorphes : typiquement, ce sont des oxes, mais ils se modifient pour la plupart par atténuation plus ou moins accusée de leurs pointes (fig. 4) ; aussi, le mélange comprend des oxes épais ($0^{mm}02$-$0^{mm}025$) avec quelques oxes grêles ($0^{mm}006$) à bouts particulièrement acérés ; des oxes à bouts atténués et abrégés ; des styles à base plus ou moins arrondie et à pointe plus ou moins effilée ; enfin, des strongyles purs. Tout cela à peu près de la même longueur ($0^{mm}6$ à $0^{mm}75$) et de la même épaisseur ($0^{mm}025$ au plus), et tout cela plus ou moins courbe, quelquefois même

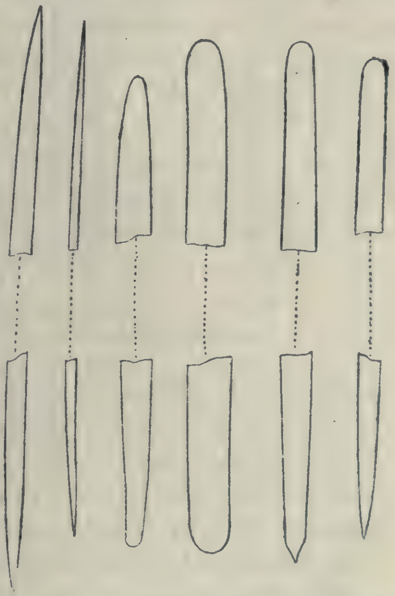


Fig. 4. — Extrémités de mégasclères de *Hemiasterella complicata*. L'oxe de gauche ×160 ; les autres spicules × 260.

flexueux à la façon des spicules des *Phakellia*. Les mégasclères indépendants qu'on rencontre dans le revêtement superficiel, également variés de forme mais avec prédominance manifeste des styles, se distinguent, en général, de ceux de la charpente fibro-spiculeuse par une épaisseur moindre ($0^{mm}015$-$0^{mm}017$) pour une longueur quelque peu supérieure ($0^{mm}66$-$0^{mm}99$).

Les asters, innombrables et de grosseur très inégale (fig. 5), se mêlent sans ordre sur les deux faces du corps ; les plus superficielles, cependant, se montrent presque toutes de petite taille. Peu d'entre elles dépassent $0^{mm}05$ de diamètre, et peu restent au-dessous de $0^{mm}01$. Elles ne développent pas moins de cinq rayons ; les plus belles en ont surtout sept. Sur les autres, il est fréquent d'en compter neuf et les plus petites peuvent en avoir jusqu'à douze. Ces asters, à proprement parler, ne forment pas de centrum. Ce sont des oxyasters, mais même quand elles sont de petite taille, il leur arrive très fréquemment d'atténuer leurs pointes. Elles les ornent, en outre, de faibles épines, plus faciles à voir, d'ailleurs, sur les pointes obtuses que sur les pointes acérées.

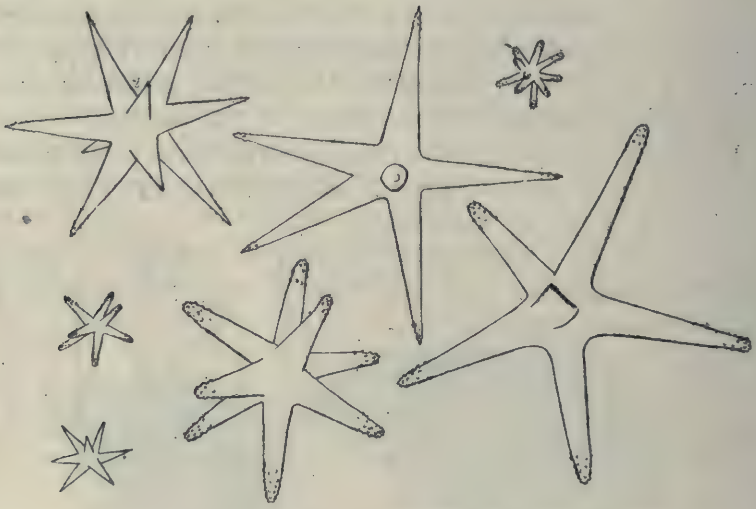


**Fig. 5. — Oxyasters de tailles diverses de *Hemiasterella complicata*. × 1000.**

D'après le matériel dont je dispose, je crois pouvoir indiquer *Hemiasterella complicata* comme une Éponge littorale, à support solide, commune à Mahanoro. Aucune autre *Hemiasterella* ne s'est encore trouvée aussi bien représentée.

La comparant à ses congénères, on constate qu'elle se distingue par ses mégasclères de *Hemiasterella typus* Carter, à qui on ne connaît que des styles, et de *H. affinis* Carter et *H. callocyathus* (Sollas), qui ne possèdent que des oxes. Ses asters peuvent moins entrer en ligne de compte parce que les rayons un peu moins nombreux de celles de *H. callocyathus* sont déclarés raboteux au bout et parce que, tout en disant lisses et pointus les rayons des asters de ces deux espèces, Carter les a figurés avec des bouts généralement épais.

Par la variété de ses mégasclères, *Hemiasterella complicata* se rapproche davantage des Éponges de la côte du Natal décrites par Kirkpatrick. Je crois, cependant, devoir faire une distinction entre *H. vasiformis* et sa prétendue variété *minor*, qui pourraient bien, en réalité, représenter deux espèces au lieu d'une. Il est remarquable, en effet, que, contrairement à toute attente, les trois spécimens de *Hemiasterella vasiformis*, malgré leur petite taille, produisent des mégasclères beaucoup plus longs et surtout plus de deux fois plus gros que ceux du type, de taille bien supérieure, de *H. minor* ; et aussi que, en contraste avec ces mégasclères si robustes, ils aient des oxyasters n'atteignant que $0^{mm}03$ de diamètre au lieu de $0^{mm}06$.

Les dimensions des spicules, tant mégasclères que microsclères, de *Hemiasterella complicata* correspondent assez bien à celles de *H. minor*. Mais la complication de son pédicelle, l'état toujours glabre de sa surface, la minceur de ses parois, le manque absolu d'oscules béants à sa face interne, peut-être aussi l'absence de centrum sur ses asters, forment un ensemble de caractères à prendre en considération. C'est en étudiant davantage la faune des Spongiaires du pourtour de Madagascar et de la côte orientale de l'Afrique qu'on verra ce qu'il faut réunir ou séparer de *Hemiasterella vasiformis*, *H. minor* et *H. complicata*.

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)
N° 360. — 15 Octobre 1919. pp 1-7

# Planimétrie
DE LA
# Carte bathymétrique générale des Océans.

Par J. THOULET

A la suite du Congrès International de Géographie de Berlin, en 1899, j'ai présenté à une Commission spéciale nommée à cet effet, réunie à Wiesbaden et dont j'avais l'honneur de faire partie, le projet détaillé d'une carte ou plutôt d'un atlas général en 24 feuilles représentant la bathymétrie de l'ensemble des Océans. Mon projet a été adopté et l'atlas a été exécuté et même publié en deux éditions grâce à la munificence du Prince de Monaco, à l'échelle de 1/1000000.

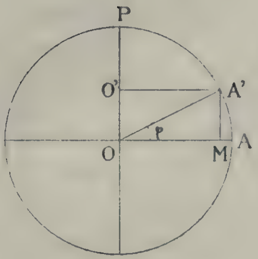
Comme toutes les cartes marines, il a été établi en projection de Mercator. J'ai fait les calculs de son carroyage. Ce mode de projection permet de placer avec une extrême facilité sur la carte, par l'intersection de deux droites perpendiculaires entre elles, un point dont on connaît les coordonnées géographiques et inversement, d'obtenir les coordonnés géographiques d'un point quelconque situé sur la carte. En revanche il a l'inconvénient de déformer les surfaces car, dans le quadrillage du canevas, de degré en degré, l'une des dimensions des rectangles ne change pas tandis que l'autre s'allonge de plus en plus à mesure qu'on se rapproche davantage du pôle et il en est évidemment de même des contours géographiques établis d'après ce carroyage. Chacune des feuilles de cet atlas est susceptible d'être décuplée et même centuplée pour la représentation à plus grande échelle de telle ou telle région océanique particulière. On pourra en outre s'en servir pour y figurer par des tracés limités et par des teintes la répartition des diverses caractéristiques des eaux ou du sol océaniques au point de vue de la lithologie, de la distribution thermique, de la salure, de la pycnométrie, de la répartition de l'ammoniaque et autres.

En océanographie, on a donc souvent besoin d'évaluer des superficies placées dans des régions différentes et qu'on se propose de comparer entre elles, aires isobathes, surfaces occupées par des terrains de même nature lithologique et d'autres encore. Le présent travail se propose de faciliter cette opération.

Si l'on suppose le globe terrestre carroyé de degré en degré, en latitude et en longitude, tous ces petits trapèzes sphériques, au nombre de 360 pour chacune des 89 zones d'un hémisphère, c'est-à-dire en tout de 32040 pour un hémisphère entier, seront égaux lorsqu'ils feront partie d'une même zone mais deviendront de plus en plus petits à mesure qu'ils se rapprocheront du pôle. Si donc, pour chaque zone comprise entre deux parallèles de latitude successifs, de degré en degré, on calcule l'aire du trapèze sphérique de 1° de côté qui est la 360$^e$ partie de cette zone, il suffira de compter le nombre d'espaces de 1° de côté appartenant à chaque série et contenu dans l'intérieur du contour à mesurer sur la carte, pour connaître l'aire limitée par ce contour, quelle que soit la région occupée. La planimétrie définitive sera obtenue par une suite de multiplications suivie d'une addition finale.

La surface d'une zone est égale au produit de la circonférence d'un grand cercle $2 \pi R$ par la hauteur $h$ de cette zone.

$$S = 2\pi R h$$



Considérons une zone ayant pour grande base l'Equateur terrestre de rayon OA et pour petite base la circonférence du petit cercle de rayon O'A' de latitude AOA' $= \varphi$ et pour hauteur $h = A'M = R \sin\varphi$, cette zone aura pour aire

$$S = 2\pi R^2 \sin\varphi$$

et celle du trapèze sphérique de 1° de côté sera

$$s\,(1^\circ)^2 = \frac{2\pi R^2}{360}\sin\varphi = \frac{\pi R^2}{180}\sin\varphi$$

formule calculable par logarithmes.

La carte bathymétrique générale des océans ayant été établie dans l'hypothèse de la Terre rigoureusement sphérique et d'une circonférence équatoriale ayant exactement 40 000 000 mètres de longueur, c'est sur cette valeur que seront basés les calculs des trapèzes. Le rayon terrestre sera alors

$$R = \frac{40\,000\,000}{2\pi} = \frac{10\,000\,000}{1{,}5708} = 6\,366\,183 \text{ mètres.}$$

La surface d'un hémisphère sera

$$2\pi R^2 = 254\,647\,326\,529\,157 \text{ mètres carrés}$$

celle du demi-fuseau de 1° entre l'Equateur et le pôle sera

$$\frac{2\pi R^2}{360} = \frac{254\,647\,326\,529\,157}{360} = 707\,353\,684\,803 \text{ mètres carrés}$$

ou 707 353 684 kilomètres carrés.

Cette valeur multipliée successivement par sin 89°, sin 88°... sin 2°, sin 1° donnera les aires des zones comprises entre l'Equateur et lat. 89°, lat. 88°... lat. 2° et lat. 1°. Pour avoir les trapèzes sphériques 89°-90° (qui est un triangle), 88°-89°, 87°-88°... 1°-2°, 0°-1°, on n'aura qu'à retrancher la valeur de chaque 360ᵉ de zone ainsi obtenue du précédent 360ᵉ de zone de latitude immédiatement supérieure.

On formera ainsi un tableau des aires des trapèzes sphériques de 1° de côté entre l'Equateur et les divers cercles de latitude de degré en degré.

# TABLEAU

| Demi-fuseau entre l'Équateur et Latitude | Aire du demi-fuseau Km² | Trapèze sphérique de 1° carré | | | Demi-fuseau entre l'Équateur et Latitude | Aire du demi-fuseau Km² | Trapèze sphérique de 1° carré | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Entre les Latitudes | Désignation du Trapèze | s (1°)² Km² | | | Entre les Latitudes | Désignation du Trapèze | s (1°)² Km² |
| 90 | 707 353,68 | » | » | » | 44 | 491 371 | 44-45 | 44 | 8 806 |
| 89 | 707 249 | 89-90 | 89 | 104 | 43 | 482 416 | 43-44 | 43 | 8 955 |
| 88 | 706 926 | 88-89 | 88 | 323 | 42 | 473 314 | 42-43 | 42 | 9 102 |
| 87 | 706 387 | 87-88 | 87 | 539 | 41 | 464 068 | 41-42 | 41 | 9 246 |
| 86 | 705 634 | 86-87 | 86 | 754 | 40 | 454 680 | 40-41 | 40 | 9 388 |
| 85 | 704 665 | 85-86 | 85 | 969 | 39 | 445 154 | 39-40 | 39 | 9 526 |
| 84 | 703 482 | 84-85 | 84 | 1 184 | 38 | 435 492 | 38-39 | 38 | 9 662 |
| 83 | 702 084 | 83-84 | 83 | 1 398 | 37 | 425 698 | 37-38 | 37 | 9 794 |
| 82 | 700 473 | 82-83 | 82 | 1 612 | 36 | 415 774 | 36-37 | 36 | 9 924 |
| 81 | 698 648 | 81-82 | 81 | 1 825 | 35 | 405 723 | 35-36 | 35 | 10 051 |
| 80 | 696 610 | 80-81 | 80 | 2 037 | 34 | 395 549 | 34-35 | 34 | 10 174 |
| 79 | 694 361 | 79-80 | 79 | 2 249 | 33 | 385 254 | 33-34 | 33 | 10 295 |
| 78 | 691 899 | 78-79 | 78 | 2 461 | 32 | 374 842 | 32-33 | 32 | 10 412 |
| 77 | 689 227 | 77-78 | 77 | 2 672 | 31 | 364 315 | 31-32 | 31 | 10 527 |
| 76 | 686 345 | 76-77 | 76 | 2 882 | 30 | 353 678 | 30-31 | 30 | 10 637 |
| 75 | 683 254 | 75-76 | 75 | 3 091 | 29 | 342 933 | 29-30 | 29 | 10 745 |
| 74 | 679 955 | 74-75 | 74 | 3 299 | 28 | 332 084 | 28-29 | 28 | 10 849 |
| 73 | 676 448 | 73-74 | 73 | 3 507 | 27 | 321 133 | 27-28 | 27 | 10 951 |
| 72 | 672 736 | 72-73 | 72 | 3 712 | 26 | 310 084 | 26-27 | 26 | 11 049 |
| 71 | 668 819 | 71-72 | 71 | 3 917 | 25 | 298 942 | 25-26 | 25 | 11 142 |
| 70 | 664 698 | 70-71 | 70 | 4 121 | 24 | 287 708 | 24-25 | 24 | 11 234 |
| 69 | 660 374 | 69-70 | 69 | 4 324 | 23 | 276 386 | 23-24 | 23 | 11 322 |
| 68 | 655 850 | 68-69 | 68 | 4 524 | 22 | 264 980 | 22-23 | 22 | 11 406 |
| 67 | 651 125 | 67-68 | 67 | 4 724 | 21 | 253 494 | 21-22 | 21 | 11 486 |
| 66 | 646 202 | 66-67 | 66 | 4 923 | 20 | 241 930 | 20-21 | 20 | 11 564 |
| 65 | 641 083 | 65-66 | 65 | 5 119 | 19 | 230 293 | 19-20 | 19 | 11 637 |
| 64 | 635 768 | 64-65 | 64 | 5 315 | 18 | 218 586 | 18-19 | 18 | 11 707 |
| 63 | 630 260 | 63-64 | 63 | 5 508 | 17 | 206 811 | 17-18 | 17 | 11 775 |
| 62 | 624 559 | 62-63 | 62 | 5 701 | 16 | 194 974 | 16-17 | 16 | 11 837 |
| 61 | 618 668 | 61-62 | 61 | 5 891 | 15 | 183 077 | 15-16 | 15 | 11 897 |
| 60 | 612 589 | 60-61 | 60 | 6 079 | 14 | 171 122 | 14-15 | 14 | 11 955 |
| 59 | 605 323 | 59-60 | 59 | 6 266 | 13 | 159 120 | 13-14 | 13 | 12 002 |
| 58 | 599 873 | 58-59 | 58 | 6 450 | 12 | 147 068 | 12-13 | 12 | 12 052 |
| 57 | 593 239 | 57-58 | 57 | 6 634 | 11 | 134 970 | 11-12 | 11 | 12 097 |
| 56 | 586 425 | 56-57 | 56 | 6 814 | 10 | 122 831 | 10-11 | 10 | 12 139 |
| 55 | 579 432 | 55-56 | 55 | 6 993 | 9 | 110 655 | 9-10 | 9 | 12 176 |
| 54 | 572 263 | 54-55 | 54 | 7 169 | 8 | 98 445 | 8-9 | 8 | 12 210 |
| 53 | 564 920 | 53-54 | 53 | 7 343 | 7 | 86 205 | 7-8 | 7 | 12 240 |
| 52 | 557 404 | 52-53 | 52 | 7 516 | 6 | 73 939 | 6-7 | 6 | 12 266 |
| 51 | 549 720 | 51-52 | 51 | 7 687 | 5 | 61 650 | 5-6 | 5 | 12 289 |
| 50 | 541 867 | 50-51 | 50 | 7 854 | 4 | 49 343 | 4-5 | 4 | 12 307 |
| 49 | 533 849 | 49-50 | 49 | 8 018 | 3 | 37 020 | 3-4 | 3 | 12 323 |
| 48 | 525 669 | 48-49 | 48 | 8 180 | 2 | 24 686 | 2-3 | 2 | 12 334 |
| 47 | 517 328 | 47-48 | 47 | 8 341 | 1 | 12 345 | 1-2 | 1 | 12 341 |
| 46 | 508 830 | 46-47 | 46 | 8 498 | 0 | » | 0-1 | 0 | 12 345 |
| 45 | 500 177 | 45-46 | 45 | 8 653 | | | | | |

Les nombres du tableau peuvent servir pour toutes les cartes quel que soit leur mode de projection malgré la difficulté qu'on trouve toujours à carroyer graphiquement une carte dont les méridiens et les parallèles se projettent suivant des lignes courbes mais ils sont surtout précis avec des cartes en projection rectiligne de Mercator du genre des cartes marines et en particulier avec les feuilles de la grande carte bathymétrique générale des océans.

Connaissant l'aire s (1°) du trapèze sphérique de 1° de côté, à toutes les latitudes, il sera facile de calculer de même pour toutes les latitudes l'aire du trapèze de 10' de côté $s(10') = \frac{s(1^\circ)}{36}$, celle du trapèze de 1' de côté $s(1') = \frac{s(1^\circ)}{3600}$ et ainsi de suite. On obtiendra ainsi les aires des trapèzes ayant pour côtés des arcs de 5°, 10°, 20° selon le carroyage et le mode de projection de la carte où sont figurées les aires à évaluer.

Au point de vue océanographique, les erreurs provenant du fait que, dans ces opérations, on traite les trapèzes sphériques appartenant à une même zone de 1° comme des carrés rectilignes sont infiniment moindres que celles commises pratiquement et inévitables dans le cours des diverses opérations exécutées à la mer ou même dans le laboratoire et qui se rapportent à la détermination du point ou de la cote de sondage s'il s'agit d'aires topographiques, à l'analyse des sédiments s'il s'agit d'aires lithologiques, aux dosages de calcaire ou d'ammoniaque s'il s'agit d'aires chimiques, à la détermination de températures ou de densité *in situ* s'il s'agit d'aires physiques.

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
(**Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco**)
No 361. — 1er Décembre 1919. pp 1-8.

# Les cellules géantes normales de l'épithélium intestinal.

Par le Dr **F. LADREYT.**

La cellule géante, dit Prenant[1], est une cellule « de très grande taille, de trop grande taille même » de forme très irrégulière (cellules des tumeurs à myéloplaxes, cellules géantes irritatives, etc.) présentant un grand nombre de noyaux ; mais, ajoute le savant histologiste « toutes les cellules qui atteignent de grandes dimensions ne doivent pas être rangées dans la catégorie des cellules géantes. » Cette diagnose diffère sensiblement de celle que nous propose Guieysse[2] pour qui la cellule géante « c'est-à-dire celle qui contient un grand nombre de noyaux » ne peut être définie par sa forme ou par *sa taille* ; « elle peut être réellement géante, comme elle peut être assez petite ; une cellule ne contenant que deux ou trois noyaux avec peu de protoplasme sera à peine plus grande qu'une cellule épithélioïde simple et pourtant ce sera déjà une cellule géante ». D'autre part, seules devraient être considérées comme gigantoblastes les formations « anormales, tératologiques, par excès de taille sur des cellules de même ordre » (Prenant) : par conséquent, ni les ovules, ni les cellules musculaires striées ou les protistes géants ne doivent être rangés parmi les cellules

[1] Revue générale des Sc. Paris. 1910.
[2] Arch. d'Anat. micr. 1910.

géantes ! O. Duboscq [1] a montré toute l'intransigeance de cette théorie et je n'ai rien à ajouter aux conclusions du savant protistologue ; je me propose simplement d'établir que dans les épithéliums absorbants ou sécréteurs se développent des éléments qui, pour être normaux, n'en sont pas moins des gigantoblastes ; cette étude nous permettra, je crois, de préciser le concept de cellule géante et d'élargir le cadre trop étroit qui limite, actuellement, l'étude du gigantisme cellulaire.

1° *Epithélium intestinal de Scyllium Canicula L.* — Typiquement, l'épithélium intestinal des Roussettes est constitué par de beaux éléments à bordure en brosse dont le cytoplasme plus ou moins granuleux ou légèrement fibrillaire présente un noyau uni ou plurinucléolé dans lequel la chromatine est distribuée sans ordre apparent sous forme de mottes généralement volumineuses. Pour comprendre la morphologie du noyau épithélial de l'intestin des Roussettes, il est nécessaire de suivre l'évolution de cet élément, non seulement sur des animaux d'âges différents mais encore sur toute la surface de la villosité intestinale. D'une façon générale, le noyau typique ne se rencontre que dans les sillons intervilleux ; dans cette région, c'est un élément de 20 à 30 μ, ovoïde ou plus ou moins allongé dont les caractères de jeunesse sont affirmés par les très nombreuses figures de mitose que nous présentent ces cryptes rénovatrices. Au fur et à mesure que nous nous avançons sur le flanc de la villosité, les noyaux perdent leur régularité, se creusent d'encoches latérales ou de sillons médians ; certains semblent repliés sur eux-mêmes ou comme tordus suivant leur grand axe, d'autres paraissent constitués par des amas nucléaires plus ou moins volumineux. Au sommet de la villosité, les transformations sont encore plus profondes et il n'est pas rare d'y rencontrer des cellules où l'appareil nucléaire est représenté par 10, 15, 20 noyaux résultant des divisions multiples d'un noyau primitif. Comme dans les cellules géantes réactionnelles, cette caryodiérèse se fait suivant deux types principaux : l'étranglement et la fissuration. Dans notre épithélium, cet étranglement est très irrégulier, d'où l'aspect moniliforme des noyaux qui en sont le siège ; c'est plutôt une sorte de bourgeonnement à la suite duquel prennent naissance des amas nucléaires de taille et de stucture variables, bourgeons bipolaires ou latéraux suivant la localisation plus spéciale du phénomène. La fissuration n'offre rien de particulier et paraît souvent se superposer au bourgeonnement. En dernière analyse, ce qui caractérise surtout les phénomènes amitosiques de ces noyaux épithéliaux, c'est la rapidité du processus de fragmentation. Ces phénomènes sont très comparables à ceux qui président à la formation de certaines cellules géantes réactionnelles et cette homologie paraît s'expliquer par le caractère polyénergétique de certains noyaux épithéliaux et des noyaux des cellules géantes du tubercule, par exemple. Nous rencontrons ces amas nucléaires chez tous les Scylliums ; toutefois il m'a semblé que ces formations étaient d'autant plus nombreuses que l'animal était mieux alimenté : c'est ainsi que les Roussettes sacrifiées après une longue période de jeûne ne présentent qu'un petit nombre de noyaux fragmentés et encore n'en trouve-t-on qu'au sommet des villosités ; au contraire, chez les Scylliums examinés en pleine digestion, les noyaux irréguliers et les amas nucléaires sont très nombreux et situés aussi bien sur les flancs qu'à la pointe de la villosité intestinale. Il existe un parallélisme très étroit entre cette caryodiérèse et l'évolution du corps cytoplasmique de la cellule épithéliale. C'est ainsi qu'au sommet des villosités où ce phénomène est en quelque sorte exagéré, toutes les cellules absorbantes sont atteintes de géantisme *et ne présentent jamais de mitoses ;* ce double caractère établit une ligne de démarcation très nette entre la pointe de la villosité et le sillon intervilleux.

---

[1] Archives de zool. exp. 1918.

2° *Epithélium intestinal de Maja Squinado Rond. (organe entérique et intestin moyen).* — Chez Maja, la cellule hépato-pancréatique est tout à fait semblable à celle de l'intestin des Vertébrés ; c'est un élément plus ou moins volumineux à bordure en brosse dont le noyau hyperchromatique présente un ou plusieurs nucléoles. Comme chez les Roussettes, l'évolution du noyau est fonction de celle du corps cytoplasmique et la morphologie des constituants cellulaires est conditionnée par leur localisation dans l'épithélium entérique. A l'extrémité des culs de sac hépato-pancréatiques, par exemple, les éléments épithéliaux (25 à 40 $\mu$) répondent assez exactement au schéma de la cellule intestinale qui tapisse les sillons intervilleux ;

de plus le caractère rénovateur de cette région est attesté par les figures de mitoses que présentent ses formations épithéliales; dans la partie moyenne du cœcum entérique, la morphologie cellulaire se modifie profondément ; là, certains éléments, creusés d'une énorme vacuole, peuvent atteindre jusqu'à 200 μ : dans ce cas, ils présentent une grande quantité de noyaux auxquels ont donné naissance l'étranglement et la fissuration d'un noyau primitif. De même que chez les Roussettes, le volume des cellules et la multiplicité des éléments nucléaires sont fonction de l'état de jeûne ou d'alimentation des animaux étudiés.

J'ai observé des faits absolument comparables dans l'intestin des Siponcles, Phascolosomes, Ciona, etc. : les décrire serait m'exposer à de fastidieuses longueurs.

Une question se pose. Quelle est la valeur morphologique des éléments plurinucléés dont nous avons étudié l'évolution ? Il n'est pas douteux que ce sont des cellules « de grande taille, de trop grande taille même », affectées de géantisme, c'est à dire « de l'anomalie propre aux individus qui dépassent la taille accoutumée des individus de leur espèce. »[1] : à mon avis, ce sont des cellules géantes typiques. Entre un Myxidium Liberkuhni, un polycaryocyte épithélial de Scyllium ou de Maja, une cellule géante de tubercule, il y a une parenté indéniable ; chose curieuse, il arrive fréquemment, chez les Roussettes et les Majas, que certaines cellules intestinales se fusionnent par disparition des parois latérales ; ces larges plages de cytoplasme où sont répandus une multitude de noyaux ne répondent-elles pas à certains gigantoblastes typiques dont elles rappellent, du reste, la genèse ? Peut-être l'homologie de certaines cellules à ferment (Siponcles, Annélides, Ciona, etc.) et des cellules géantes est-elle, à priori, moins évidente ; en effet, elles ne dépassent pas tératologiquement les éléments de même espèce. Mais alors, pourquoi la cellule épithélioïde binucléée, dont le géantisme n'est pas plus évident que celui d'une glande unicellulaire d'Invertébrés, est-elle considérée comme une cellule géante ? Cet exemple nous montre toute l'insuffisance de la définition classique du géantisme cellulaire. Quel est donc le caractère essentiel de cette anomalie ? A mon sens ce qui donne à la cellule géante son facies particulier et conditionne son évolution, c'est la richesse chromatique de son noyau ; d'une façon générale, les formations que nous avons étudiées présentent, au début de leur évolution tout au moins, un caractère dont la constance nous a frappé. Leurs noyaux sont atteints d'une sorte de pléthore chromatique ; ce sont des noyaux polyénergides c'est-à-dire des éléments qui renferment, en puissance, un nombre plus ou moins élevé de noyaux ; en d'autres termes, la cellule géante est une formation dans laquelle un noyau polyénergide est susceptible de donner naissance, par des mitoses ou des amitoses multiples, à un certain nombre de noyaux fils ; c'est pourquoi je considère comme cellules géantes un certain nombre de cellules absorbantes et glandulaires de l'intestin.

---

[1] Laulanié. Thèse de méd. Lyon 1888.

Voyons, maintenant, dans quelles conditions se forment les cellules géantes normales. L'hypertrophie cellulaire est la résultante inéluctable de la suractivité de l'élément épithélial normal : ceci demande une justification. La cellule absorbante est une glande unicellulaire qui puise dans le contenu intestinal les matériaux qu'elle livrera à la circulation après leur avoir fait subir des remaniements plus ou moins nombreux. Les éléments localisés à la pointe des villosités sont les plus actifs ; en effet, l'absorption débute toujours dans cette région et, quand les substances absorbables sont en très faible quantité dans la lumière intestinale, quand l'intestin n'est pas distendu, les cellules des extrémités villeuses sont les seules qui sont en contact avec le chyme. Ces observations ne sont pas de simples vues de l'esprit mais sont basées sur l'étude du chondriome de la cellule absorbante ou sécrétrice dont l'évolution nous renseigne très exactement sur la physiologie de l'élément épithélial. Même chez les Roussettes carencées par un long jeûne, l'appareil mitochondrial des cellules localisées au sommet des villosités n'est jamais dans un état statique absolu ; de même, dès le début de l'absorption intestinale, c'est encore dans cette région que se manifeste tout d'abord la fragmentation des chondriocontes. Ce surmenage fonctionnel n'est pas sans retentir sur la structure intime du trophocyte. Sous l'influence de cette absorption, en quelque sorte incessante, la membrane cellulaire se modifie tandis que les réactions dont l'élément épithélial est le siège provoquent l'accumulation de matériaux de déchet ou de réserve dont la masse s'ajoute à celle des produits dialysés : ainsi se réalisent un ensemble de conditions (distension, changement de tonicité, intoxication, etc.) tout à fait comparables à celles qui provoquent la formation de certaines cellules géantes pathologiques ; l'élément s'hypertrophie et perd la faculté de se diviser. Cette évolution ne sort pas du cadre de nos connaissances ; le même phénomène se produit dans les éléments dont la structure intime a été modifiée par certains agents, comme l'ont démontré expérimentalement Morgan, Lœbe, Gérassimoff, Bataillon, etc. Le géantisme prolonge, en quelque sorte, la vie individuelle de la cellule, mais, comme le fait très justement observer O. Duboscq [1], sa lignée s'éteint. « Pour vivre longtemps, une cellule n'a qu'à devenir géante ».

Nous retrouvons exactement les mêmes phénomènes dans l'épithélium entérique de Maja Squinado Rond. ; le seul schéma de l'évolution de la grande cellule vacuolaire est particulièrement démonstratif. Cet élément existe *en puissance* à l'extrémité du cœcum : la cellule à grande vacuole est, en effet, un élément épithélial qui s'est différencié par simple vieillissement ontogénétique. Dans le fond des sillons que dessine l'épithélium hépato-pancréatique, la cellule entérique de la pointe du cœcum est un trophocyte banal, le plus souvent uninucléé ; à mesure qu'on se rapproche de la partie moyenne du cœcum, région où est localisée l'activité fonctionnelle de l'organe, les caractères de l'élément épithélial se modifient : le corps cytoplasmique s'hypertrophie, et, comme corollaire, le noyau présente des amitoses multiples. Sur les saillies épithéliales de la région moyenne du cœcum, l'évolution est encore plus accentuée : une vacuole énorme se creuse progressivement dans le polycaryocyte dont l'activité fonctionnelle se traduit, à ce stade, par l'absorption, la sécrétion, l'excrétion, la mise en réserve etc. : par conséquent, il existe un parallélisme étroit entre la localisation, la différenciation morphologique et la physiologie de la cellule entérique ; c'est du reste exactement ce que nous avons constaté dans l'épithélium intestinal de Scyllium canicula L. : le sillon intervilleux (région régénératrice), le flanc et la pointe de la villosité intestinale (zônes fonctionnelles) correspondent nettement à l'extrémité, aux parties moyenne et antérieure du cœcum entérique de Maja tant au point de vue morphologique qu'au point de vue physiologique.

---

[1] Loc. cit. 1918.

## CONCLUSIONS

I. — Tout élément épithélial, absorbant ou sécréteur, est susceptible de se transformer en une cellule géante *normale* dont la morphologie et la genèse reproduisent les caractères classiques des cellules géantes tératologiques.

II. — Le volume et la complexité nucléaire des cellules épithéliales sont fonction de la localisation de ces éléments qui, elle même, conditionne l'activité absorbante ou sécrétrice du trophocyte.

III. — Dans les cellules normales de l'intestin, la caryodiérèse ne joue aucun rôle dans la rénovation intestinale : les cellules binucléées,qui sont les premiers indices de géantisme des éléments épithéliaux, ne sont pas des cellules régénératrices mais des polycaryocytes au début de leur évolution.

IV. -- Ainsi qu'en témoigne l'évolution du chondriome des polycaryocytes intestinaux, et contrairement aux conclusions de Weigert, Baumgarten etc., la formation des cellules géantes n'est pas toujours la preuve d'une dégénérescence : le polycaryocite épithélial est un élément exclusivement adapté aux fonctions de nutrition ; c'est un trophocyte typique dont l'activité est indéniable.

V. — L'intégrité morphologique et fonctionnelle de la cellule géante paraît être assurée par l'incessante rénovation de ses noyaux ; quand, dans l'appareil nucléaire, les phénomènes de dégénérescence l'emportent sur les faits de rénovation, le polycaryocyte présente des signes d'involution sénile qui aboutissent progressivement à la mort et à la disparition de l'élément épithélial.

VI. — En dernière analyse, 4 stades paraissent synthétiser l'évolution de certains éléments épithéliaux de l'intestin. 1° La cellule uninucléée fonctionne à la fois comme trophocyte et comme élément rénovateur (stade de jeunesse) ; 2° la cellule intestinale se transforme en polycaryocyte et perd ses facultés régénératrices (stade de maturité) ; 3° le polycaryocyte devient paucinucléé, son pouvoir d'assimilation s'atténue progressivement et tend à disparaître (sénescence) ; 4° la cellule géante meurt. Comme le polycaryocyte ne se rénove pas, sa lignée s'éteint avec lui [1]. Il nous est donc permis de supposer que l'involution sénile et la mort de l'intestin sont fonction du plus ou moins grand nombre de cellules géantes vieillies qui tapissent les parois de cet organe ; en d'autres termes, la jeunesse, la maturité, la sénescence et la mort d'un organe peuvent être déterminées par la physiologie *normale* des éléments qui le constituent. D'où nous concluons que dans certains cas, les faits d'involution et même de dégénérescence totale (vieillesse, mort, par exemple) sont des phénomènes essentiellement « naturels ».

(Travail de l'Institut Océanographique.
Laboratoire du Musée de Monaco.)

---

[1] C'est peut être entre les deux derniers termes de cette évolution que s'intercale, dans certains cas, la greffe leucocytaire qui provoque le rajeunissement cellulaire ou prolonge l'existence de l'élément épithélial. Cf. F. Ladreyt, C. R. Ac. Sc. Paris Septembre 1919).

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
**(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)**
No 362. — 15 Décembre 1919. pp. 1–11

# Stations fixes en plein Océan et Notation de la nuance de la Mer.

**Par J. THOULET**

Pendant les deux campagnes scientifiques que j'eus l'honneur de faire avec le Prince de Monaco à bord de son yacht *Princesse-Alice II*, j'ai assisté à diverses reprises à des pêches à la nasse en plein océan, à des profondeurs dépassant le plus souvent 1000 mètres. La nasse est un filet monté sur une carcasse en forme de prisme triangulaire qu'on envoie au fond après l'avoir lesté de poids très lourds et qui est fixé à un solide câble en fils d'acier attaché lui-même à un flotteur capable de retenir tout l'appareil et surmonté, pour le faire reconnaître de loin, d'un drapeau le jour et d'un fanal la nuit. Le bâtiment, qui, avant d'avoir mouillé la nasse, a donné un coup de sonde pour avoir la profondeur, n'a plus qu'à croiser pendant vingt-quatre heures autour de l'appareil abandonné à lui-même. Il procède ensuite au relevage.

Il semble que l'océanographie aurait grand profit à utiliser une pareille station fixe pour des observations qui occuperaient des loisirs forcés et ne gêneraient en rien les naturalistes obligés d'attendre la remontée de la nasse pour récolter les animaux capturés. Ces observations s'appliqueraient à la mesure des caractéristiques, direction et vitesse, des courants sous-marins suivant une même verticale. Elles sont possibles car il en a été exécuté de pareilles par des officiers de la marine américaine chargés d'étudier le Gulf-Stream et obligés de mouiller à grand' peine leur navire jusque par 1500 mètres de profondeur, puis par le *Challenger* qui deux fois a profité d'une journée particulièrement calme pour établir deux roses de courants, l'une jusqu'à 1100 mètres, la seconde par 370 mètres seulement. Quoique probablement entachées d'une certaine erreur puisque le bâtiment non mouillé a dû certainement dériver pendant l'opération, ces deux mesures ont donné des résultats extrêmement précieux sur la dérive du Gulf-Stream vers l'Est et sur ce curieux phénomène de la circulation océanique d'un fleuve marin qui, à l'inverse des fleuves continentaux, coule à contrepente. La connaissance de la circulation, il faut l'avouer, offre de grandes lacunes. La navigation sous-marine ne perdrait rien à mieux savoir ses lois et peut-être les naturalistes y trouveraient-ils l'explication de certains faits encore inexpliqués relatifs aux migrations des poissons et susceptibles de fournir de précieux renseignements à l'industrie des pêches.

Pour exécuter leurs mesures, les officiers américains se sont servis du double-flotteur de Mitchell composé de deux vases en cuivre de surface égale, dont l'un est un cylindre creux et ouvert qui est immergé à la profondeur voulue après avoir été relié par un fil métallique au flotteur de surface qui a la forme d'une bouteille cylindrique bien bouchée et surmontée d'un petit drapeau afin d'être plus visible. Après avoir observé le courant tout à fait superficiel fortement influencé par le vent régnant, on procède à l'étude successive des divers courants inférieurs dont la direction et la vitesse, à l'aide d'une construction géométrique simple, sont données par la direction et la vitesse de la bouteille superficielle du système des deux flotteurs.

Le *Challenger* a fait usage d'une drague à courants ordinaire, composée de deux chassis rectangulaires de grande surface se croisant à angle droit sur chacun desquels est tendue une toile à voiles huilée. Le système est relié également par un fil métallique à une bouée très apparente quoique de surface incomparablement plus petite que le double chassis; elle sert de flotteur et on néglige son influence sur le déplacement total de la drague.

On pourra même se servir de simples bouteilles accouplées, en verre ordinaire, de Hautreux, dont on a soin de peindre les couples ou tout au moins la bouteille flotteur de surface avec de la peinture à l'huile blanche pour la bouteille unique destinée à flotter seule, jaune, verte, rouge et d'autres couleurs pour les autres bouteilles.

Les distances d'éloignement à partir de la station fixe de départ qui est le flotteur de la nasse seront mesurées soit par un fil (fil de ligne à pêcher) stéariné et soutenu par quelques bouchons de liège en boules, de distance en distance, soit par une lunette stadia visant un mât de hauteur connue faisant fonction de mire installé sur le flotteur de la nasse. L'azimuth sera déterminé avec un compas sur l'embarcation chargée de suivre et de relever les flotteurs. Du reste, deux ou trois essais préliminaires en faible profondeur et avec un nombre restreint de flotteurs permettront mieux que toute description de régler la façon la plus convenable de pratiquer l'opération.

On se rappellera qu'un courant de 1 nœud = 1 mille = 1852 mètres à l'heure correspond à une vitesse de 0.5144 mètre par seconde; la durée d'une observation soit par le flotteur de Mitchell, soit avec la drague, soit avec les bouteilles accouplées n'exigera donc que quelques minutes.

Il serait bon d'exécuter toujours les opérations aux mêmes profondeurs tout en restant, bien entendu, libre d'en faire d'intermédiaires lorsqu'on le croira utile. Les profondeurs qui semblent être préférables sont : surface, 5, 10, 20, 50, 100 et, au-delà, de 100 en 100 mètres jusqu'à 1000 mètres, puis ensuite, ce qui probablement sera assez rare, de 200 en 200 mètres en intercalant 500 mètres dans la série jusqu'à 2000 mètres. C'est par ces profondeurs successives que passeront les plans horizontaux des cartes de courants. En réalité, pour les courants, il n'y aura guère besoin, sauf dans quelques rares cas particuliers, de dépasser 200 ou 300 mètres.

Pendant ce temps, on pourrait, à bord du bâtiment, exécuter un second sondage en plaçant aux mêmes profondeurs des bouteilles à recueillir des échantillons d'eau, chacune munie de son thermomètre. Ces échantillons, avant d'être mis en bouteille pour être analysés au retour, dans le laboratoire, au point de vue de la détermination de leur salinité, seront passés à l'aréomètre afin de connaître leur densité *in situ* $S_4^t$ avec correction de compressibilité s'ils ne proviennent pas de la surface. En résumé il faudra établir, autant que possible pour chaque profondeur, le poids exact par rapport au poids de 1000 grammes de 1 décimètre cube d'eau distillée à + 4°, de 1 décimètre cube de l'eau mer *in situ* à l'endroit même où on l'a récoltée en train d'exécuter le travail qu'est pour elle la circulation océanique à laquelle elle participait. On notera enfin, pour chaque opération, la date, l'heure, la direction et la force du vent, l'état de la mer ainsi que la hauteur barométrique de manière à posséder toutes les données nécessaires pour se rendre un compte précis des plus importantes variables susceptibles d'avoir une influence sur la circulation océanique.

La représentation graphique des résultats fournis par les flotteurs se fera sous la forme de rose ou de verticale de courants. Pour plus de clarté dans les explications, on prendra comme exemple l'expérience exécutée par le *Challenger* le 24 avril 1873 dans l'ouest des Bermudes, par 32° 18' lat. N et 65° 38' long. W.

Les résultats obtenus directement sont les suivants :

| Prof. | Direction | Milles à l'heure |
|---|---|---|
| surface | N 60° E | 0.24 |
| 90 | N 75° E | 0.46 |
| 180 | N 87° E | 0.36 |
| 370 | S 70° E | 0.22 |
| 550 | S 40° E | 0.08 |
| 730 | S 65° E | 0.11 |
| 910 | N 65° E | 0.06 |
| 1100 | courant nul | courant nul |

*Rose de courant.* — A partir du point de croisement des deux lignes NS-EW, on trace, dans la direction N 60° E, le nord étant en haut comme sur les cartes, la flèche de longueur = 24$^{mm}$, si on adopte l'échelle de 100$^{mm}$ ou 10$^{cm}$ par mille ou nœud de vitesse à l'heure ; puis successivement et à partir du même point, dans la direction N 75° E, la flèche de 46$^{mm}$ et ainsi de suite. On obtient alors le schéma ou rose Fig. 1. Auprès de chaque flèche ou inscrira les indications diverses s'y rapportant ainsi que le montre la figure.

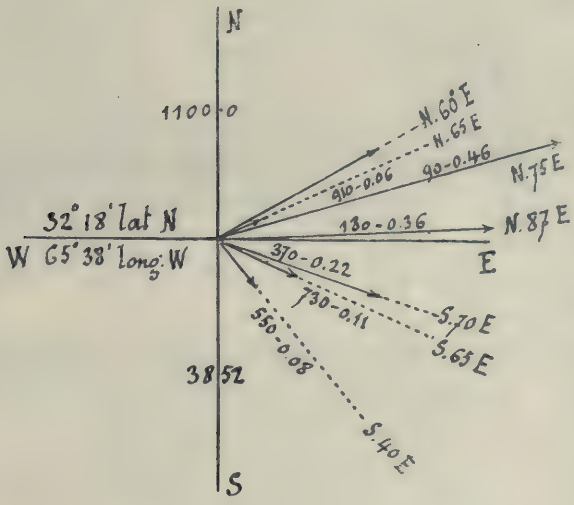


Fig. 1

*Verticale de courant.* — Les flèches sont les mêmes que sur les roses, seulement, au lieu de les faire toutes diverger du même point, on les distribue sur une verticale. La Fig. 2 est en quelque sorte la projection sur le plan vertical dont la Fig. 1 est la projection sur le plan horizontal avec cette seule différence que les flèches sont séparées verticalement les unes des autres d'une distance constante dont la profondeur réelle est indiquée à la base de chacune d'elles. La position de chaque flèche est supposée tracée dans le plan horizontal correspondant à chaque profondeur relevé ensuite de 90° de manière à s'appliquer sur la verticale suivant la ligne NS. Ce second mode de représentation semble plus clair que le premier. Les indications de vitesse et de direction sont inscrites le long de chaque flèche.

1 nœud à l'heure ou 1852 mètres en 3600 secondes équivaut à 1 mètre en $\frac{3600}{1852} = 1.944$ secondes et par conséquent 0.5144 mètres en une seconde. Avec ces données et connaissant la vitesse uniforme de chute par seconde d'un corps grave dans l'eau de mer, variable à mesurer directement par expérience, il sera facile de résoudre le problème suivant susceptible de trouver son application en océanographie.

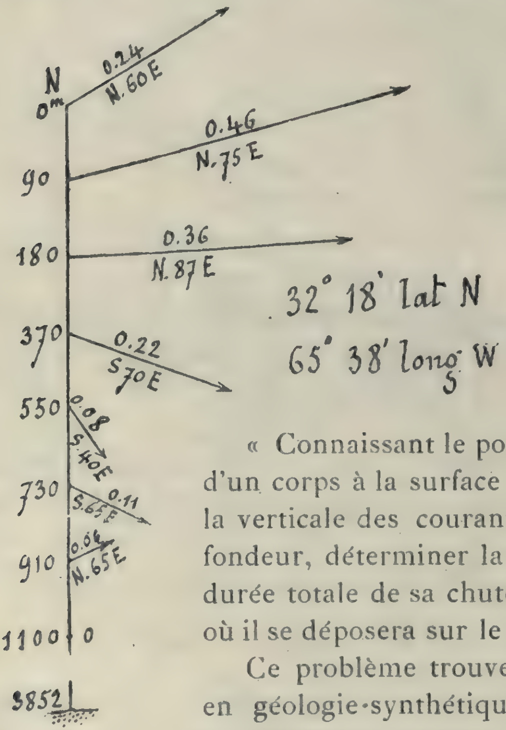


Fig. 2

« Connaissant le point et la vitesse de chute d'un corps à la surface de l'Océan, la rose ou la verticale des courants en ce point et la profondeur, déterminer la trajectoire du corps, la durée totale de sa chute et la position du point où il se déposera sur le fond. »

Ce problème trouvera aussi son application en géologie-synthétique car il établit une relation entre la nature d'un sédiment, la profondeur et la circulation de l'Océan que le recouvrait ainsi que les conditions climatiques, thermiques et autres de la surface.

Si l'on avait pour l'Atlantique Nord, par exemple, une vingtaine de ces schémas tous se rapportant aux mêmes profondeurs indiquées plus haut, en complétant leurs indications avec la connaissance des températures et des densités *in situ* dans les mêmes plan horizontaux, on aurait sur la circulation profonde de cette portion d'océan une notion presque complète autrement nette et précise que celle que l'on possède aujourd'hui et il suffirait pour cela d'une seule campagne océanographique.

Il serait à désirer que des recherches systématiques soient faites sur la couleur de la mer, la question a été à peine étudiée jusqu'à présent malgré son intérêt théorique et surtout pratique pour les pêcheurs. On a affirmé, en effet, sans en fournir de preuves véritablement scientifiques que la présence du plancton ou tout au moins de certaines espèces de plancton faisait virer au jaune la nuance ordinaire de la mer. S'il en était vraiment ainsi, ne serait-on pas en droit d'espérer établir avec une certitude approchée, un dosage rapide du plancton au moyen d'une simple évaluation de nuance ? En tous cas la question mérite d'autant plus d'être étudiée que la science possède dès à présent tous les moyens nécessaires pour l'aborder. Il ne s'agit pas, bien entendu, de la couleur de la mer telle qu'elle apparaît à un spectateur la considérant de terre ou du haut du pont d'un navire, ou à un peintre désireux de la reproduire sur un tableau. Cette couleur n'est pas mesurable car elle se compose d'un nombre considérable d'éléments différents : couleur propre de l'eau, état du ciel, mode d'éclairage, matériaux divers en dissolution ou en suspension et d'autres encore. La véritable nuance est celle d'une tranche d'eau de longueur infinie et également éclairée sur toute sa longueur observée par transparence en se servant du miroir incliné à 45°.

On sait que l'instrument se compose d'un miroir incliné à 45°, porté à l'extrémité d'une tige en bois longue de 2 mètres environ qu'on plonge dans l'eau verticalement et qu'on observe en se plaçant exactement au-dessus. La nuance vue est alors très différente de celle qu'apercevrait un spectateur considérant la mer à la façon ordinaire. On compare cette nuance à une gamme de teintes établie par Forel de la façon suivante.

On prépare deux solutions, une bleue et une jaune. La première est une solution de 1 gramme de sulfate de cuivre dans 190 grammes d'eau à laquelle on ajoute ensuite 9 grammes d'ammoniaque liquide. La seconde est une solution de 1 gramme de chromate de potasse neutre dans 199 grammes d'eau. On mélange par centièmes les deux solutions c'est-à-dire 99 de bleue et 1 de jaune, 98 de bleue et 2 de jaune, 97 de bleue et 3 de jaune et ainsi de suite ; chacun d'eux est placé dans un tube en verre blanc de 6 ou 7 centimètres de longueur et de 1 centimètre de diamètre, scellé ensuite à la lampe et auquel on donne un numéro représentant le pourcentage de jaune dans 100 de liqueur de telle sorte que 0 représente la solution bleue pure, 100 la solution jaune pure et, par exemple le numéro 17, le mélange de 17 de jaune avec le complément à 100, c'est-à-dire 83 de bleue. Les teintes de la mer sont comparées à cette gamme et numérotées en concordance.

En réalité l'on n'a jamais besoin de toute la gamme et la quantité de jaune dans la teinte d'une mer ne dépasse pas un numéro relativement faible. C'est pourquoi Forel avait fait choix de 10 numéros qu'il désignait par des chiffres romains de I à X et dont les degrés paraissent un peu espacés les uns des autres pour les teintes les plus communes. Il semble donc préférable de conserver l'échelle primitive en espaçant de deux en deux les numéros successifs dans les limites usuelles. L'expérience directe fixera sur le meilleur choix à faire d'ailleurs différent selon la région maritime à étudier.

Malheureusement les solutions présentent le grave inconvénient de se décomposer assez rapidement, même en tube scellé. Afin d'y obvier, j'ai employé deux solutions aqueuses de bleu de diamine et d'acide picrique qui ont été mélangées de façon à donner une teinte identique à celle d'un numéro quelconque entre 0 et 100 de la gamme de Forel et dans laquelle j'ai déposé un verre de plaque photographique très mince recouvert d'une couche de gélatine, bien entendu non sensibilisée, et découpé ensuite en petites plaquettes rectangulaires de 3 × 2 centimètres environ. En y laissant séjourner plus ou moins longtemps les plaquettes, on en colore la gélatine. Lorsqu'on juge atteinte la nuance désirée, on arrête le trempage, on lave à l'eau pure, on laisse sécher et l'on vérifie au colorimètre de Duboscq. Si la teinte est trop faible, on replace les plaquettes dans le bain et l'on recommence la vérification par comparaison. En procédant ainsi avec précaution, par tâtonnements, on parvient sans difficulté à donner exactement aux plaquettes la même teinte que celle du numéro du liquide type choisi examiné par transparence sur une épaisseur de 1 centimètre. Chacune de ces plaquettes recouverte d'un second verre mince pour protéger la gélatine, les deux verres étant maintenus accolés au moyen d'une étroite bande de papier en entourant les bords, représentera un numéro de Forel susceptible de se conserver sans se modifier à la condition de n'être pas inutilement exposée au soleil et d'être conservée dans une boîte opaque.

L'expérience seule fera connaître le nombre des numéros réellement nécessaires ; il sera certainement de beaucoup inférieur aux cent que comporte l'échelle totale.

Je n'ai pas à insister ici sur un procédé que j'ai employé pour assombrir les teintes sans modifier d'ailleurs leur nuance résultant des proportions relatives de bleu et de jaune. Je me bornerai à rappeler que je me suis servi dans ce but de verres gélatinés semblables à ceux de l'échelle mais colorés simplement d'une teinte noire d'intensité régulièrement croissante et à travers lesquels on examine par transparence les plaquettes vertes de la véritable gamme.

Pour les observations à bord, on installerait à travers la paroi du navire, à environ 1 mètre au moins au-dessous de la ligne de flottaison, un hublot rond de 7 à 8 centimètres de diamètre fermé par un verre épais, bien transparent et facile à nettoyer intérieurement et extérieurement. La distance entre la ligne de flottaison et le hublot doit être telle que ce hublot, par les roulis ordinaires, demeure entièrement sous l'eau afin d'éviter autant que possible le passage brusque de la couleur du ciel à la couleur de l'eau qui troublerait la vue et nuirait à l'exacte évaluation de la nuance de la mer. Le hublot continuellement sous l'eau remplacerait le miroir à 45° et c'est au travers qu'on observerait la teinte de la mer. L'observateur serait placé dans une soute obscure éclairée par une ampoule électrique ne modifiant pas les nuances, abritée elle-même par un écran opaque afin de conserver à la vue toute sa sensibilité ; les diverses plaquettes de la gamme seraient examinées en les regardant sur le fond blanc d'une plaque de porcelaine ou, tout simplement d'une assiette fixée verticalement et bien éclairée. Peut-être sera-t-il bon de prolonger le hublot dans l'intérieur de la cabine par un tube noirci suffisamment long pour éviter un éclairage général donné par la lumière colorée arrivant à travers la mer. Si même on désirait atténuer la lumière de la lampe électrique afin de faciliter la comparaison, il suffirait de faire traverser aux rayons lumineux un écran constitué par des verres légèrement dépolis ou teintés de noir dont il serait facile de faire varier à volonté le nombre. Mais la précaution semble devoir être assez inutile. On obtiendrait ainsi une identité complète aussi bien comme nuance que comme assombrissement entre la teinte de la mer et celle du numéro type correspondant de la gamme de Forel. Cette disposition générale offrirait l'avantage inappréciable de réduire la durée de l'expérienee à quelques instants et de permettre d'exécuter celle-ci à n'importe quel moment de la journée.

J'avoue avoir vainement cherché un moyen de mesurer en cours de route la transparence de la mer en même temps que sa couleur. Je souhaite qu'un autre océanographe soit plus heureux que moi. En attendant, si j'étais chargé d'une pareille étude, je profiterais de tous les moments d'arrêt du bâtiment pour exécuter une mesure de coloration dans la soute et, aussitôt après, le long du bord une nouvelle mesure avec un miroir à 45° et une mesure de transparence au moyen d'un disque blanc de Secchi de 30$^{cm}$ de diamètre, selon la méthode ordinaire.

11

GC
1
I45
no 324-62

Institut océanographique
Bulletin

PLEASE DO NOT REMOVE
CARDS OR SLIPS FROM THIS POCKET

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY